

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA PODNIKOHOSPODÁŘSKÁ

Návrh systému skladování obalového materiálu ve výrobním podniku
Proposal for Storage System of Packaging Material in a Manufacturing Company

Student:

Bc. Tomáš Dvořák

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Pavla Macurová, CSc.

Ostrava 2020

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Ekonomická fakulta
Katedra podnikohospodářská

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Tomáš Dvořák**

Studijní program: N6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208T020 Ekonomika podniku

Téma: Návrh systému skladování obalového materiálu ve výrobním podniku
Proposal for Storage System of Packaging Material in a Manufacturing Company

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
 2. Teoreticko-metodická východiska v oblasti skladového hospodářství
 3. Charakteristika podniku
 4. Analýza výchozího stavu
 5. Návrh nového systému skladování
 6. Závěr
- Seznam použité literatury
Seznam zkratk
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce
Seznam příloh
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

- LYSONS, Kenneth and Brian FARRINGTON. *Procurement and supply chain management*. 9th ed. Boston: Pearson, 2016. 671 p. ISBN 978-1-292-08611-8.
- MACUROVÁ, P., N. KLABUSAYOVÁ a L. TVRDOŇ. *Logistika*. 2. vyd. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. 370 s. ISBN 978-80-248-4158-8.
- RICHARDS, Gwynne. *Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. 2nd ed. London: Kogan Page, 2014. 427 p. ISBN 978-0-7494-6934-4.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Pavla Macurová, CSc.**

Datum zadání: 22.11.2019

Datum odevzdání: 07.05.2020



doc. Ing. Jindra Peterková, Ph.D.
vedoucí katedry

doc. Ing. Lenka Kauerová, CSc.
proděkanka pro studium
na základě pověření k jednání č.j.
VSB/19/050319/9900 ze dne 24. 9. 2019

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci, včetně všech příloh, vypracoval samostatně.

V Ostravě dne 24.4.2020

Handwritten signature of Tomáš Dvorník in blue ink.

jméno a příjmení studenta

Obsah

1	Úvod.....	5
2	Teoreticko – metodická východiska v oblasti skladového hospodářství.....	7
2.1	Skladování.....	7
2.1.1	Funkce a druhy skladů	8
2.1.2	Lokalizace, počet a velikost skladů	9
2.1.3	Vlastní sklad versus nájem skladu	12
2.1.4	Vliv poptávky na skladování	14
2.1.5	Metody rozmístění zásob ve skladu.....	15
2.2	Teorie zásob	17
2.2.1	Funkce a druhy zásob	17
2.2.2	Metody doplňování zásob	19
2.2.3	Metody stanovení pojistné zásoby	21
2.2.4	Klasifikace položek dle ABC analýzy	24
3	Charakteristika podniku	26
3.1	Pivovar Radegast.....	26
3.2	Plzeňský Prazdroj.....	27
3.3	Trh piva v ČR.....	28
4	Analýza výchozího stavu	31
4.1	Vymezení problému	31
4.2	Obalový materiál pro plechovkovou linku.....	32
4.3	Výchozí stav skladů a záměry podniku.....	33
4.4	Sezónnost stáčení	35
4.5	Výpočet potřebných skladových kapacit	37
4.5.1	Výchozí data	37
4.5.2	Postup výpočtu.....	38
4.5.3	Výsledky výpočtů dle materiálových skupin.....	42
4.6	Diferencované řízení vybraných položek zásob	43
4.7	Analýza struktury spotřeby materiálů pro návrh rozložení položek zásob ve skladech	46
4.8	Shrnutí získaných poznatků	51
5	Návrhy a doporučení pro podnik	52
5.1	Návrh maximální velikosti zásob a definování potřebné kapacity skladů.....	52
5.2	Návrh alokace zásob mezi sklady	53
5.3	Návrh diferencovaného řízení vybraných položek	56
5.4	Návrh rozložení zásob v jednotlivých skladech.....	59

5.5	Shrnutí návrhů a doporučení pro podnik.....	63
6	Závěr	65
	Seznam použité literatury	67
	Seznam zkratek	69
	Prohlášení o využití výsledků diplomové práce	
	Seznam příloh	
	Přílohy	

1 Úvod

V rámci dodavatelských řetězců se zásoby vyskytují ve všech bodech, přičemž při jejich držení investuje do zásob značné finanční částky každý z článků celého řetězce. Zásoby v sobě vážou kapitál, kterým ovlivňují zejména cash flow podniků. Zásoby také musí být skladovány, čímž vzniká požadavek na zabezpečení prostoru pro uskladnění. Protože zásoby vyvolávají náklady, podniky hledají možnosti, jak snížit množství držných zásob a tím snížit i náklady, které v této oblasti vznikají.

Kromě nákladů přímo spojených s výší zásob vznikají všem článkům dodavatelského řetězce také fixní náklady, které jsou spojeny s budovami skladů a jejich vybavením. Dalšími náklady, které v oblasti skladování vznikají, jsou náklady na lidskou práci, která je zapotřebí pro fyzickou manipulaci nebo administrativu spojenou s řízením zásob. Cílem v oblasti skladování a řízení zásob je tedy minimalizace nákladů a v možných případech poskytování doprovodných služeb, které přinášejí přidanou hodnotu. Přesto, že zásoby a sklady představují pro podniky nemalé náklady, jsou nezbytnou součástí celého dodavatelského řetězce a nelze se bez nich obejít.

Tématem této diplomové práce je návrh systému skladování obalového materiálu ve výrobním podniku. Praktická část této práce byla provedena v podniku Plzeňský Prazdroj a.s., přičemž byly použity poznatky z absolvované dvouměsíční stáže, která byla vykonána v nošovickém pivovaru Radegast v oblasti skladového hospodářství.

Cílem této práce je návrh maximální výše zásob obalového materiálu souvisejícího s produkcí plechovkové linky v pivovaru Radegast pro nejvyšší měsíční objem stáčení za rok 2020 a následné definování potřebné kapacity skladů, včetně návrhu alokace zásob obalového materiálu mezi jednotlivé sklady a provedení návrhu rozložení zásob ve skladech. Doporučení plynoucí z této práce by měla podniku pomoci jednak jako podklad pro zabezpečení dostatečného skladovacího prostoru pro obalový materiál související s produkcí plechovkové linky a také jako podklad pro rozložení položek ve skladech tak, aby byly minimalizovány přepravní trasy při ukládání a expedici materiálu.

Nejdříve v kapitole č. 2 vymezíme teoretická – metodická východiska z oblasti skladového hospodářství, zabývající se nejen skladováním, ale také metodami pro řízení zásob. Poznatky z této kapitoly jsou následně aplikovány v praktické části této práce. Následující kapitola č. 3 je věnována popisu historie a současné situaci v podniku Plzeňský Prazdroj, a.s. a také v pivovaru Radegast, ve kterém byla provedena praktická

část této práce. V rámci kapitoly č. 3 popíšeme také situaci na trhu piva v ČR, který je hlavním trhem, na kterém podnik působí. V kapitole č. 4 se zaměříme na analýzu výchozího stavu, zahrnující popis výchozích záměrů podniku vzhledem k řešenému problému a následné výpočty, potřebné pro vytvoření návrhů a doporučení pro podnik, která jsou obsahem kapitoly č. 5. Mezi metody využívané k analýze a tvorbě návrhů patří analýza sezónnosti s využitím sezónních koeficientů, propočty spotřeby zásob, odborné odhady zaměstnanců podniku, kvantitativní přístup ke stanovení pojistné zásoby a ABC analýza. Poslední kapitolou č. 6 je závěr, ve kterém shrneme poznatky získané z této práce.

2 Teoreticko – metodická východiska v oblasti skladového hospodářství

V této kapitole se zaměříme na teoreticko – metodická východiska z oblasti skladového hospodářství, ke kterému se vztahuje obsah této diplomové práce. V první části této kapitoly se zaměříme na skladování a rozhodování, která podniky musejí činit v rámci budování a řízení své skladové sítě. Ve druhé části kapitoly jsou uvedeny teoretické poznatky týkající se zásob, jejichž řízení je nedílnou součástí spojenou se skladovým hospodářstvím podniků.

2.1 Skladování

Stejně jako zásoby, i sklady jsou součástí celého logistického řetězce, kde je jejich základní funkcí přijímat položky, vytvářet zásoby, vydávat zásoby a provádět potřebné skladové manipulace. Z tradičního pohledu vnímáme sklad jako místo, na němž je uskladněna nadměrná produkce, přičemž úkolem skladu je vyrovnávat výkyvy mezi produkcí a odbytem.

Jak uvádějí Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014), mezi základní typy rozhodování, které podniky při budování skladové sítě řeší, patří otázky, kde sklady umístit, jaký by měl být jejich počet a velikost, jaké vybavení použít a jak sklad uspořádat. Podniky se také musí rozhodnout, zda budou provozovat vlastní sklady, nebo využijí nabídku poskytovatelů logistických služeb v podobě veřejných skladů. Jak doplňují Lysons a Farrington (2016), při provádění těchto strategických rozhodnutí musí podnik přihlížet k finančním i nefinančním aspektům. Z finančního hlediska tato rozhodnutí ovlivňují zejména náklady, které se následně promítají do dalších finančních ukazatelů podniku. Z nefinančních aspektů, které by měly být v rámci rozhodování brány v úvahu, se jedná např. o dopad rozhodnutí na dodavatele, odběratele, zaměstnance a další stakeholdery. Do rozhodování mohou vstupovat také enviromentální a etické aspekty.

V této podkapitole se zaměříme na teoretická východiska skladování, kdy po vymezení funkcí a druhů skladů přejdeme k základním problémům, které podniky řeší v souvislosti s plánováním a realizací své skladové sítě, přičemž se také zaměříme na faktory, které mají na vliv na rozhodování podniku v oblasti skladového hospodářství.

2.1.1 Funkce a druhy skladů

Autoři Stehlík a Kapoun (2008) definují pět základních funkcí skladů, mezi které patří:

- funkce vyrovnávací,
- funkce zabezpečovací,
- funkce kompletační,
- funkce spekulativní,
- funkce zušlechťovací.

Vyrovňovací funkce sladuje odchylky v materiálovém toku v čase, zejména pak s ohledem na sezónnost výroby nebo spotřeby. Zabezpečovací funkce slouží k překlenutí následků nepředvídatelných rizik ve výrobě, kolísání poptávky nebo zpoždění dodávek od dodavatelů. Kompletační funkce spočívá v rozdělování dodávek od dodavatelů a následném sdružování položek do zásilek pro jednotlivé zákazníky dle jejich požadavků. Spekulativní funkce vyplývá z očekávání budoucích cenových výkyvů. V případě očekávaného zvýšení cen se podnik předzásobí za současnou nižší cenu, než je odhadovaná cena budoucí. Funkce zušlechťovací znamená, že při skladování položek dochází k jejich jakostní změně, která je v rámci výrobního procesu potřebná k dokončení produktu nebo slouží ke zvýšení jeho hodnoty. Jedná se například o procesy zrání, kvašení a sušení. Protože je skladování spojeno s výrobním procesem, mohou tyto sklady být nazývány tzv. jako produktivní sklady.

Jak uvádějí Lambert, Stock a Ellram (2005), funkce skladu závisí i na systému výroby, který podnik využívá. Tradiční metoda výroby je systém tlaku, kdy je výrobní plán sestavován dle výrobní kapacity a produkce se vyrábí s očekáváním, že se prodá. Pokud množství produkce převyší poptávku, začnou se výrobky hromadit ve skladu a výroba se musí přizpůsobit dané situaci zpomalením produkce. V případě systému tlaku je tedy funkcí skladu, aby absorboval nadměrnou produkci.

U systému tahu, který je založen na informacích o požadavcích zákazníků, je funkce skladu rozdílná. Tento systém je založen na monitorování poptávky a zpravidla se produkce vyrábí až v okamžiku, kdy podnik obdrží požadavek zákazníka. U tohoto systému není nutné vytvářet vysoké rezervy, a tak sklad slouží v systému tahu jako průtokové místo, které je schopno zvyšovat úroveň servisu pro zákazníka.

Množství rozdílných funkcí a rozsah požadovaných skladových činností vede k rozdělení skladů na jednotlivé druhy. Autoři Stehlík a Kapoun (2008) rozdělují sklady dle jejich funkcí na skupiny:

- obchodních skladů,
- odbytových skladů,
- veřejných skladů,
- tranzitních skladů,
- konsignačních skladů.

Obchodní sklady se vyznačují vysokým počtem dodavatelů i odběratelů, přičemž jejich funkcí je kromě skladování i sdružování zásilek pro odběratele. Odbytové sklady jsou alokovány u výrobce a jedná se o obchodní sklad, který je obsluhován pouze jedním dodavatelem, a to výrobcem. Vzhledem k existenci pouze jednoho dodavatele je charakteristická nižší šíře sortimentu. Veřejné sklady jsou provozovány poskytovateli logistických služeb, kteří podnikům nabízejí propůjčení skladové kapacity. Poskytovatel pak vykonává příjem, skladování a výdej dle objednávek zákazníka. Tranzitní sklady slouží jako místo překládky, kdy je zboží přijato, v případě potřeby rozděleno a přeloženo na jiný dopravní prostředek. Charakteristická poloha těchto skladů je v blízkosti přístavů, letišť a železničních překladišť.

Specifickou skupinou jsou sklady konsignační. Tyto sklady se nacházejí u odběratele, ale výše zásob a četnost doplňování jsou stanovovány dodavatelem. Odběratel se tak nestará o řízení zásob a pouze zboží odebírá dle potřeby. Do doby odběru je zboží skladováno na účet a riziko dodavatele.

2.1.2 Lokalizace, počet a velikost skladů

Dle Richards (2014) je výběr místa pro zřízení skladu z pohledu podniku jedním z nejdůležitějších rozhodnutí. Rozhodnutí o umístění skladu vyžaduje zvážit mnoho faktorů, zahrnujících data kvalitativní i kvantitativní. Mezi kritéria, která do rozhodování vstupují, patří ceny pozemků a nájmu, úroveň dopravní infrastruktury, dostupnost potřebného množství pracovníků i s ohledem na kvalifikaci, dopravní spojení pro pracovníky, dostupnost služeb v okolí nebo vzdálenost dodavatelů a výrobního závodu. Při výběru lokace musí být přihlášeno také k tomu, jaká je dostupnost finančních zdrojů z pohledu podniku a jak velké množství zdrojů bylo pro zřízení skladu vyčleněno.

Coyle et al. (2017) uvádějí další faktory, které mohou výrazně ovlivnit rozhodování o umístění skladu. Těmito faktory jsou daně a pobídky pro průmyslový rozvoj. V případě skladů mohou atraktivitu území ovlivňovat zejména daně majetkové, které je potřeba zahrnout do kalkulací nákladů. Neméně důležité jsou pak pobídky pro průmyslový rozvoj, které jsou poskytovány pro podporu rozvoje určitých lokalit. Typicky jsou tyto pobídky nabízeny ve formě dotací, dalších daňových úlev či jiných zvýhodnění.

Další volbou, která výrazně ovlivňuje budoucí náklady, je počet skladů, které se podnik rozhodne využívat. Podniky mají možnost volit mezi využíváním pouze centrálních nebo kombinací centrálních a regionálních skladů. Jak uvádějí Goldratt, Eshkoli a Brown (2010), problémem je přesnost predikce na nižších úrovních, v tomto případě u regionálních skladů. Protože je poptávka na úrovni centrálního skladu součtem regionálních poptávek, dochází k nižším výkyvům poptávky než u jednotlivých regionálních skladů. Regionální sklady se vůči variabilitě poptávky chrání tvorbou pojistných zásob, které v součtu převyšují výši pojistné zásoby, která by byla potřeba v případě využívání pouze centrálního skladu. Zvýšený počet položek pak vyvolává růst nákladů na zásoby, zapříčiněný vyšším nárokem na skladovací prostor a kapitál, který je v zásobách vázán.

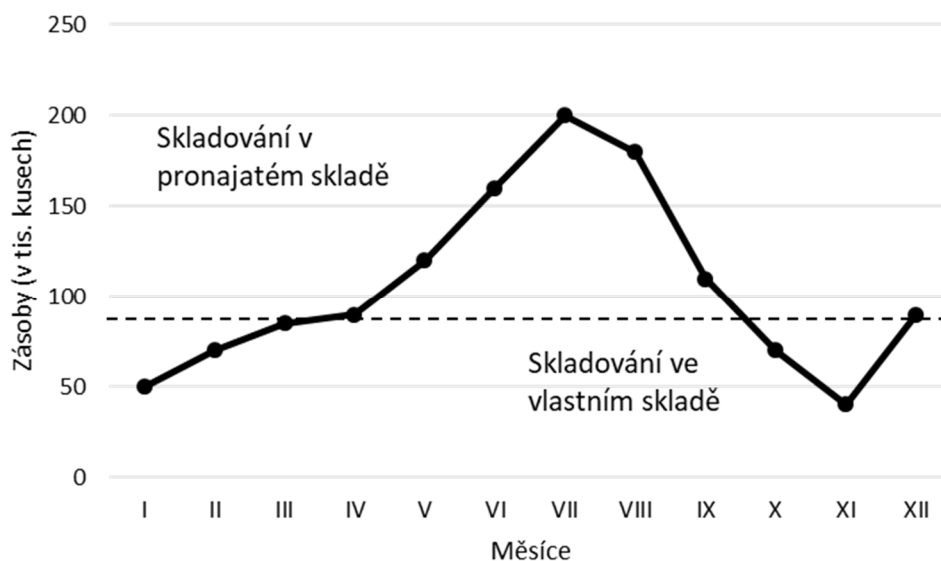
Sixta a Mačát (2005) dále uvádějí, že s rostoucím počtem skladů se zvyšují náklady na skladování a v určitých případech i na přepravu. S rostoucím počtem skladů souvisí větší prostor, a tím i skladovací náklady, protože je potřeba vynaložit finance na zabezpečení vybavení a obsluhy u dodatečných skladů. Specifické chování vykazují náklady přepravní, které nejdříve s růstem počtu skladů klesají, ovšem po dosažení určitého množství skladů začnou stoupat. Růst nákladů je zapříčiněn větší náročností na vstupní logistiku, kdy obecně platí, že čím méně skladů podnik využívá, tím nižší jsou náklady na vstupní dopravu, jelikož mohou dodavatelé expedovat větší objemy dopravovaných položek, ale rostou náklady na straně výstupní logistiky, kdy je zboží dopravováno k zákazníkům.

Otázku množství skladů Sixta a Mačát (2005) uzavírají tak, že vzhledem k nákladům na vybudování a provoz skladů je pro podniky lepší variantou využívat menší množství skladů. Do rozhodování o počtu skladů ovšem dále vstupuje zákaznický servis, který roste společně s množstvím provozovaných skladů. Pokud jsou náklady ze ztráty prodejních příležitostí vysoké, bude pro podnik vhodné využívat větší množství skladů.

Stále je však nutno uvědomovat si vazbu mezi úrovní nákladů a zákaznickým servisem a nastavit počet skladů vzhledem k požadované úrovni zákaznického servisu.

Nyní se dostáváme k otázce, jakou velikostí by měl sklad disponovat. Odpověď na tuto problematiku určuje řada faktorů. Sixta a Mačát (2005) mezi ně řadí úroveň zákaznického servisu, která je požadována, velikost trhu, který bude skladem obsluhován, počet skladových položek, rozměry skladových položek, typ použitého vybavení skladu nebo rychlost pohybu položek. Další faktory ovlivňující velikost skladu doplňuje Richards (2014), a to nutnost zařízení skladu tak, aby byl v souladu s předpisy bezpečnosti práce, dále nesmíme opomíjet také omezení budovy, jako je např. nosnost podlahy. Ať už v případě plánování nového nebo reorganizace stávajícího skladu bychom měli vzít v úvahu i firemní budoucí plány a možnosti. Jedná se zejména o možný růst v časovém horizontu příštích 5-10 let nebo možnost a velikost obměny skladových položek.

Sixta a Mačát (2005) uvádějí jako další podstatný faktor poptávku, která výrazně určuje výši potřebných zásob, a tím i požadavky na velikost skladovacího prostoru. Zejména pokud má poptávka sezónní charakter, zaznamenává výrazné výkyvy nebo je nepředvídatelná, pak musí podnik držet vyšší hladinu zásob, která vyžaduje i zvýšené požadavky na skladovací prostor. Celý skladovací prostor ovšem nemusí být v rámci vlastního skladu. V případech sezónní poptávky podniky často využívají outsourcingu neboli když je vlastní skladovací kapacita překročena, pak na přechodnou dobu podnik využívá uskladnění zbytku svých zásob v najatém externím skladu. Tento případ můžeme vidět na obrázku 2.1, kdy podnik využije externího uskladnění během měsíců V-IX.



Obrázek 2.1 – Vliv poptávky na velikost skladu a volbu mezi vlastním skladem a nájmem

Zdroj: Vlastní zpracování dle Sixta a Mačát (2005, str. 142)

Jak využít poptávku pro vytvoření hrubého odhadu potřebné kapacity, uvádějí Coyle et al. (2017). Prvním krokem je odhad budoucí poptávky pro jednotlivé položky za určitý časový úsek včetně připočtení požadované pojistné zásoby. Dále převedeme výsledky z minulého kroku na jednotky vyjadřující prostor, např. na kubické metry. Tímto dostaneme požadavek na velikost prostoru potřebného k uskladnění položek, a to na základě jejich velikosti a potřebném počtu. Je vhodné dále počítat s rezervou 10–15 % z důvodu případné zvýšené potřeby zásob.

Stejný princip, pouze s jinou jednotkou pro vyjádření prostoru potřebného k uskladnění položek, využívá Richards (2014). Autor doporučuje velikost zásoby položek přepočítat na počet palet a následně potřebnou kapacitu skladu vyjádřit v množství paletových míst. Na závěr také zdůrazňuje, že by u plánovaného skladu nemělo být počítáno s využitím kapacity na 100 %. Autor uvádí jako horní hranici 85 %, přičemž pokud dojde k překročení této míry vytižení, začíná produktivita a bezpečnost práce ve skladu klesat.

2.1.3 Vlastní sklad versus nájem skladu

Při plánování, jak své zásoby uskladnit, musí podniky učinit volbu z pohledu vlastnictví budov a skladového vybavení. Jak uvádějí Coyle et al. (2017), první možností je skladování ve vlastní budově se svým vybavením a zaměstnanci. Druhou možností může být outsourcing v podobě nájmu skladových prostorů, kdy podnik svěří uskladnění

zásob poskytovateli logistických služeb, kterému za poskytnuté služby planí smlouvenou cenu.

Dle Coyle et al. (2017), uskladnění zásob ve vlastní budově poskytuje organizaci větší kontrolu nad procesem řízení zásob a nad jejich stavem. Ve vlastním skladu mohou být dosaženy úspory z rozsahu, ovšem pouze za předpokladu, že kapacita je využívána dostatečně a efektivně. Obecně platí, že skladování ve vlastních budovách by mělo být preferováno, pokud je pohyb zásob vysoký, variabilita poptávky nízká, vyžadujeme vyšší úroveň služeb pro zákazníky a skladování položek je plánováno dlouhodobě.

Nájem skladu je podniky většinou zvolen v případě krátkodobého uskladnění. Možnost nájmu skladu by měla být preferována v případech, kdy objem a pohyb zásob je nízký, variabilita poptávky je vysoká nebo špatně odhadnutelná, nepotřebujeme vysoký zákaznický servis nebo uskladnění daných zásob je pouze přechodné a v budoucnu není plánováno jej pravidelně opakovat.

Výhodami a nevýhodami těchto dvou variant uskladnění se zabývají Lambert, Stock a Ellram (2005). Při volbě nájmu skladu je jednou z výhod uchování kapitálu. Podnik se tímto krokem vyhýbá investování do budov a ostatním nákladům spojeným se zahájením provozu skladu. Dalším pozitivem je pružnost, kterou nájem skladových prostorů nabízí. Krátkodobé smlouvy podnikům umožňují v případě změny na trhu relativně rychle měnit velikost najímaného prostoru, přičemž podnik nemusí řešit ani aktivity jako nábor nebo propouštění zaměstnanců, které by ve vlastním skladu, zejména při výkyvech výše zásob, musel vykonávat. Výhoda pružnosti se velmi dobře hodí k přizpůsobování skladování při sezónnosti poptávky. Mezi nevýhody, které nájem skladu obnáší, můžeme zařadit možné komunikační problémy s poskytovatelem skladových služeb, nedostatečný rozsah poskytovaných služeb, nebo také nedostatečnou disponibilní kapacitu skladů nabízených k nájmu v našem okolí.

Výhodou skladování ve vlastních prostorech je vyšší míra kontroly, kdy má sklad zásoby přímo pod svou správou až do okamžiku předání dalšímu článku řetězce. Pokud uvažujeme dlouhodobě, pak také vlastní skladování představuje úsporu. Lambert, Stock a Ellram (2005) uvádějí, že vlastní skladování snižuje dlouhodobě náklady o 15-25 %, ale pouze při dostatečném využití skladu, za které je považována míra vytížení ve výši 75-80 %. Nevýhodou vlastního skladování je jednoznačně vysoký nárok na počáteční kapitálovou investici do vybudování skladu a zahájení provozu. Dalším problémem je

pak nepružnost, která je z krátkodobého pohledu vždy omezujícím faktorem. I v obdobích, kdy je stav zásob nízký, musí podnik vynakládat finance na pokrytí fixních nákladů a vyrovnávat se s nízkou produktivitou, která je způsobena nižší mírou vytížení.

2.1.4 Vliv poptávky na skladování

Množství zásob a metody využívané k jejich řízení jsou ovlivněny poptávkou a jejími specifiky. Jako první krok rozlišíme dvě základní formy poptávky, kterými jsou poptávka nezávislá a závislá.

Jak uvádí Emmett (2008), nezávislá poptávka je taková, která je nezávislá na všech ostatních položkách podniku a jedná se o klasickou, spotřebitelem řízenou poptávku. Potřeba položek pro nezávislou poptávku se stanovuje predikcí poptávky, založené na datech prodejů za minulá období. Druhou formou je poptávka závislá, která je odvozena od spotřebitelské poptávky. Tato forma poptávky je běžná pro výrobní podniky nebo produkty, u kterých dochází k seskupování jednotlivých komponent a dílů. Potřeba položek se závislou poptávkou je stanovována na základě budoucí výroby, přičemž potřebné množství je odvozováno od plánovaného objemu produkce koncových produktů.

Příkladem pro poptávku nezávislou a závislou mohou být pláště pro kola, který uvádějí Mangan, Lalwani a Butcher (2008). Pokud si zákazník objedná plášť jako samostatnou položku, jedná se o poptávku nezávislou, jelikož množství položek není závislé na jakémkoliv jiném produktu, ale pouze na velikosti poptávky zákazníka. Jiný případ nastane, pokud jsou kola objednána jako celek. Před odesláním kola musí být tento produkt sestaven z jednotlivých dílů včetně plášťů, přičemž v tomto případě je množství potřebných plášťů závislé na výši poptávky po kolech, a jedná se tak o poptávku závislou.

Dle Coyle et al. (2017) je rozdíl mezi poptávkou nezávislou a závislou důležitý zejména z pohledu systému doplňování zásob, kdy řešíme, jaké množství položek objednat a skladovat. Jako první krok musí být vytvořen systém predikce poptávky pro produkty s nezávislou poptávkou. Predikce pro položky s poptávkou závislou je méně relevantní, jelikož potřebné množství těchto položek je odvozeno od poptávky konečných produktů. Jakmile je vyřešena problematika predikce poptávky pro konečné produkty, můžeme odvodit potřebné množství položek se závislou poptávkou. Systémy doplňování zásob vzhledem k formě poptávky jsou podrobněji rozvedeny v kapitole 2.2.2.

Poptávka ovlivňuje skladování také svou strukturou. Ve změnách poptávky se mohou kromě náhodné složky vyskytovat zákonnosti, mezi které řadíme trendy a cykly. Na předpověď poptávky dále navazují ostatní logistické činnosti, jako plánování nákupu, výroby a zatěžování kapacit. Jak uvádějí Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014), trendy v poptávce představují její systematický růst nebo pokles v čase. Cykly jsou pak periodické změny, kdy se růst nebo pokles poptávky pravidelně opakuje. Cykličnost se může vyskytovat v podobě sezónnosti.

Jak uvádí Richards (2014), sezónnost se vyskytuje v podobě určité periody času jako léto nebo zima, nebo také v rámci specifického kalendářního data jako Velikonoce a Vánoce. U některých produktů mohou sezónnost ovlivnit také události, se kterými jsou dané výrobky spojeny. Jedná se např. o velké sportovní nebo společenské akce.

Dále Richards (2014) uvádí, že sezónnost má na sklady vysoký vliv nejen z pohledu vyššího zatížení kapacity, ale také z důvodu vyšších nároků na ostatní zdroje, jako je pracovní síla a manipulační technika. Kromě zdrojů ovlivňuje sezónnost i organizaci skladu, kdy je vhodné položky během vrcholu jejich sezóny umisťovat do předních částí skladu, přičemž po skončení vrcholu jejich sezóny by měly být přesunuty do vzdálenějších částí skladu.

Metody pro ověření sezónnosti uvádějí Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014). Sezónnost můžeme zkoumat graficky nebo výpočtem sezónních koeficientů pro jednotlivá období. Údaje o poptávce nanesené do grafu mohou napovědět, jestli je poptávka vyrovnaná, nebo jestli vykazuje známky sezónnosti. Pokud se poptávka jeví jako ovlivněná sezónními vlivy, pak počítáme sezónní koeficienty pro jednotlivá období. Pro výpočet používáme následující vzorec (2.1):

$$\text{Sezónní koeficient } i - \text{této období} = \frac{\text{Odbyt } i - \text{této období}}{\text{Celkový měsíční průměr všech období}} \quad (2.1)$$

V obdobích, jejichž sezónní koeficient se výrazně odlišuje od jedné, se jedná o sezónní poptávku.

2.1.5 Metody rozmístění zásob ve skladu

V rámci budování skladové sítě po rozhodnutí o lokalizaci, velikosti a počtu skladů přichází na řadu problematika rozmístění jednotlivých položek ve skladu. Jak uvádějí Coyle et al. (2017), při plánování vnitřní struktury skladu musí být přihlíženo k více cílům, mezi které patří zejména minimalizování přepravních časů a vzdáleností,

maximalizace využití prostoru a přesnosti vychystávání. Dalším důležitým cílem je také ochrana produktů. Rozmístění položek musí odpovídat jejich charakteru a nárokům na skladování a manipulaci.

Dvě základní metody rozmísťování zásob ve skladu, kterými jsou pevné a nahodilé rozmístění, popisuje Emmett (2008). V případě pevného rozmístění je určité položce předem přiděleno určité místo, které je neměnné a slouží k ukládání pouze dané položky. Výhodou pevného rozmístění je jednoduchost v řízení a vyhledání položky, nevýhodou může být neefektivní využití skladového prostoru. Opakem je systém nahodilého rozmístění, kdy položky nemají pevně určené místo uložení, ale k výběru místa pro uložení položky dochází pomocí předdefinovaných algoritmů. V případě, že jsou algoritmy správně nastaveny, dochází k lepšímu využití skladovacího prostoru a snížení přepravních vzdáleností a časů. Nevýhodou systému nahodilého rozmístění položek je požadavek na bezchybné nastavení řídicího systému, přičemž podnik musí mít k dispozici také zpracované vstupní údaje.

Metodu, která je kombinací pevného a nahodilého rozmísťování, uvádějí Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014). Jedná se o skladové zóny, které jsou určeny pro vybrané položky, v rámci kterých jde o pevné umístění a položka může být uskladněna pouze v zóně, která je pro ni vymezena. Uvnitř jednotlivých zón je pak využíváno metody nahodilého rozmísťování položek. Další alternativou je předvídací uskladňování, kdy se položce při příjmu přidělí místo na základě očekávané doby pobytu položky ve skladě. Čím je tato doba kratší, tím lepší místo z pohledu dostupnosti se položce přidělí. Při tomto způsobu ukládání je rozhodujícím faktorem pro efektivnost schopnost dobře předvídat dobu pobytu položky ve skladu.

Jak uvádí Richards (2014), před rozhodnutím, která úložná místa jednotlivým položkám přidělit, je vhodné provést klasifikaci položek ABC analýzou, které je v této práci věnována kapitola 2.2.4. Nejdůležitější položky, které jsou zařazeny do skupiny A, je pak vhodné umísťovat co nejblíže místu expedice, naopak méně důležité položky skupiny C, které nejsou spotřebovávány ve velkém množství jako položky skupiny A, by měly být ukládány na vzdálenější skladovací místa. Jako další nástroj pro snížení vzdálenosti přepravních tras Richards (2014) doporučuje v případě existence dvou nebo více produktů, které bývají často vydávány k spotřebě společně, umístit tyto produkty vedle sebe. Při plánování rozmístění jednotlivých položek bychom měli brát v úvahu také sezónnost dané položky. Během vrcholu sezónnosti by měla být položka přesunuta blíže

k místu expedice, naopak po skončení sezóny dané položky by měla být přesunuta dále od místa expedice.

Dle Coyle et al. (2017) správné rozložení položek ve skladu je základem pro efektivitu a dosažení požadované produktivity skladu. Je potřeba zdůraznit, že rozložení položek není jednorázovou záležitostí. Mění se tržní prostředí a s ním fluktuace poptávky po jednotlivých produktech mohou vést k výslednému špatnému rozložení skladovaných položek. Z tohoto důvodu je důležité, aby podnik sledoval změny v poptávce po produktech a přizpůsoboval rozložení položek dle těchto změn tak, aby byla udržena požadovaná produktivita skladu.

2.2 Teorie zásob

Jak uvádějí Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014), zásoby se nacházejí ve všech částech logistického řetězce, a to v různých podobách jako jsou suroviny, pomocné materiály, paliva, polotovary, nástroje, díly, obaly, rozpracované výrobky, hotové výrobky nebo zboží. Při řízení zásob je nutné přihlížet k záporným i kladným efektům, kterými zásoby podnik ovlivňují. V této podkapitole se na úvod zaměříme na funkce a druhy zásob a následně budou popsány vybrané metody, které jsou při jejich řízení využívány.

2.2.1 Funkce a druhy zásob

Zásoby patří v podniku k položkám vyžadujícím vysoké investice, čímž se v zásobách váže kapitál. Pochopení struktury zásob a jejich správné řízení je důležité k ovlivnění úrovně zákaznického servisu, z pohledu podnikových financí pak zásoby značně ovlivňují cash-flow a návratnost investic.

Dle autorů Lambert, Stock a Ellram (2005) zásoby plní pět základních funkcí, a to:

- umožnění podniku dosáhnout efektu úspor z rozsahu,
- vyrovnávají odchylky poptávky a nabídky,
- poskytují ochranu před nepředvídatelnými situacemi,
- poskytují tlumič mezi kritickými spoji v dodavatelském řetězci,
- umožňují specializaci výroby.

Umožnění specializace výroby je chápáno tak, že výrobní závody podniku se mohou soustředit na produkci pouze určitých dílů, které jsou v podobě zásob následně distribuovány do sběrných skladů, kde jsou kombinovány s díly ostatních závodů.

Funkční dělení zásob popisují Sixta a Žižka (2009), přičemž definují celkem sedm druhů zásob. Prvním druhem je běžná neboli obratová zásoba, která pokrývá spotřebu mezi jednotlivými dodávkami. Při optimalizacích se často pracuje s průměrnou obratovou zásobou, která je definována jako polovina velikosti dodávky.

Pro pokrytí nepředvídatelných jevů slouží zásoba pojistná. Tato zásoba vyrovnává výkyvy jednak na straně vstupu, jako např. opoždění dodávky, tak i na straně výstupu, např. v případě zvýšení poptávky. U některých podniků se pojistná zásoba může vyskytovat i ve výrobním procesu, např. pro předzásobení úzkého místa v řetězci. Konkrétně tento druh zásoby je definován jako zásoba vyrovnávací. Specifickým druhem pojistné zásoby je také zásoba strategická. Tento druh zásoby má zajistit fungování podniku při extrémních situacích, jako např. výrazné výpadky v zásobování. Tato zásoba se vytváří pouze pro položky, které jsou stěžejní pro chod podniku.

Velmi podobnou k zásobě pojistné je zásoba pro předzásobení. Hlavním rozdílem u zásoby pro předzásobení je, že podnik o výkyvu předem ví, a proto se na něj může připravit. Typicky se jedná např. o zásoby produktů se sezónním charakterem.

Posledními funkčními druhy jsou zásoba spekulativní a technologická. Spekulativní zásoba se vytváří za účelem dosažení vyššího zisku, a to v období dočasného snížení ceny, nebo před očekávaným cenovým růstem. Technologická zásoba vzniká tehdy, když je skladování součástí výrobního procesu. Nejčastěji se jedná o procesy zrání, kvašení nebo sušení.

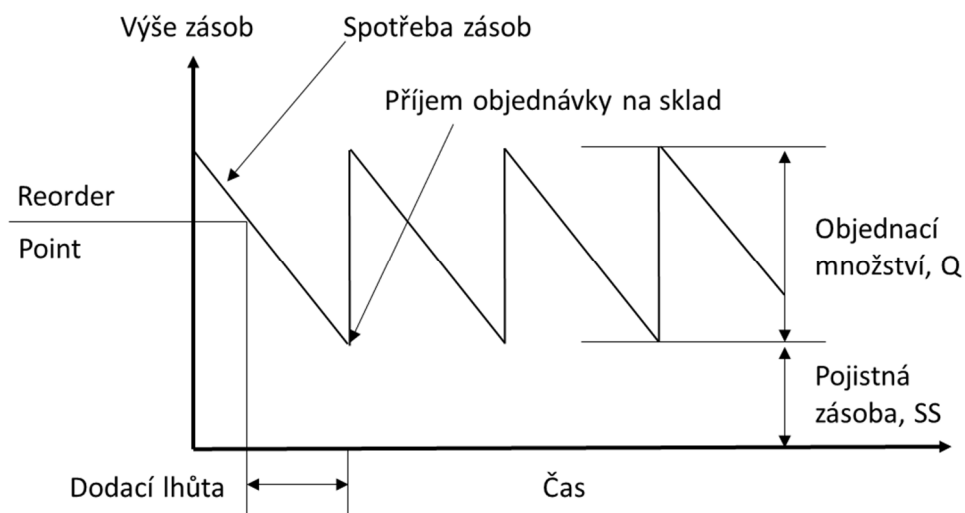
S ohledem na oblast řízení zásob Sixta a Žižka (2009) definují další základní pojmy. Během řízení zásob se setkáváme s maximální a minimální úrovní zásob. Maximální zásoba je stav, kdy je velikost zásoby nejvyšší, přičemž tohoto stavu je dosaženo v okamžiku příchodu dodávky na sklad. Naopak minimální zásoba je úroveň, která představuje výši zásoby v okamžiku těsně před příchodem dodávky na sklad. Obecně je tato úroveň dána součtem pojistné, technologické a strategické zásoby, ovšem mnoho podniků v praxi nevytváří všechny tyto zmíněné druhy zásob, a proto se nejčastěji tato úroveň rovná výši zásoby pojistné.

V praxi pracujeme také s pojmem okamžitá zásoba, která může mít dvojí interpretaci. Jednak může být vyjádřena jako fyzická zásoba, která udává aktuální velikost zásoby na skladě, která je zaznamenána ve skladové evidenci. Druhý způsob, kterým je možno úroveň okamžité zásoby vyjádřit, je dispoziční zásoba. U této zásoby počítáme tak, že od fyzické zásoby odečteme již uplatněné, ale dosud nevydané položky a přičteme objednané položky, které jsou na cestě a čeká se na jejich fyzické dodání.

2.2.2 Metody doplňování zásob

Jak bylo uvedeno v kapitole 2.1.4, systém doplňování zásob se odvíjí od formy poptávky po položce, přičemž poptávka může mít formu nezávislé nebo závislé. Rozdíl v řízení zásob uvádí Emmett (2008), kdy pro řízení a doplňování zásob u poptávky nezávislé je využíváno systému, který stanovuje specifickou úroveň zvanou reorder point (ROP), přičemž v překladu se můžeme setkat s označeními jako je signální hladina nebo bod vystavení objednávky. Reorder point představuje předem definovanou úroveň zásob, která signalizuje potřebu vystavení nové objednávky. Pro poptávku závislou je pak využíváno systému plánování materiálových požadavků, zkráceně nazýváno MRP.

Princip fungování doplňování zásob, který využívá tzv. reorder point, popisují Mangan, Lalwani a Butcher (2008). Tento systém doplňování zásob pro nezávislou poptávku můžeme vidět na obrázku 2.2, který zobrazuje úroveň zásob položky v určitých časových obdobích. Jak je z obrázku 2.2 patrné, s postupem času výše zásob klesá v důsledku spotřeby dané položky. V okamžiku, kdy úroveň zásob dosáhne specifické hladiny, která se nazývá reorder point, je zadána nákupní objednávka pro danou položku. Po uplynutí určitého časového úseku od zadání objednávky, který označujeme jako dodací lhůta, je objednávka dopravena a úroveň zásob se zvýší o objednané množství, obecně označované písmenem Q. Cyklus čerpání, objednání a doručení zásob se opakuje.



Obrázek 2.2 – Systém doplňování zásob, kdy je objednávka vystavena při dosažení specifické úrovně zásob zvané reorder point

Zdroj: Vlastní zpracování dle Mangan, Lalwani a Butcher (2008, str. 93)

Jak můžeme na obrázku 2.2 vidět, zásoby nejsou nikdy zcela vyčerpány a vždy jsou udržovány nad určitým množstvím, kterým je pojistná zásoba. Množství zásob, které bude podnik držet, pak závisí na rozhodnutí o velikosti objednáčím množství a stanovení výše pojistné zásoby. Úroveň, ve které se nachází reorder point, je ovlivněna délkou dodací lhůty a velikostí poptávky během této doby, přičemž reorder point (ROP) můžeme vyjádřit rovnicí (2.2) dle Mangan, Lalwani a Butcher (2008):

$$ROP = D \cdot L + SS, \quad (2.2)$$

kde D je výše poptávky, L je délka dodací lhůty a SS je výše pojistné zásoby. Součinem poptávky D a délky dodací lhůty L získáme výši zásob, kterou potřebujeme k pokrytí poptávky mezi okamžikem vystavení objednávky a jejím doručením. Abychom v tomto období nevyčerpali všechny zásoby a v případě zvýšení poptávky byli schopni reagovat, zvýšíme objednáací úroveň o pojistnou zásobu SS .

Jak bylo dříve zmíněno, položky se závislou poptávkou jsou řízeny systémem plánování materiálových požadavků, zkráceně MRP, který popisují Coyle et al. (2017). Metoda MRP slouží k vytvoření plánu potřeb materiálu, a to na základě informací o požadavcích na množství a termín dodání koncových produktů. Metoda MRP propočítává potřebné objemy a stanovuje termíny vystavení objednávek pro jednotlivé položky, ze kterých se koncové produkty skládají, čímž vzniká soubor časově rozvržených požadavků na jednotlivé materiály. MRP se soustředí na plánování a zadávání objednávek pouze pro položky se závislou poptávkou tak, aby byly ve správném množství dostupné v okamžiku,

kdy je koncový produkt s nezávislou poptávkou vyráběn. Položky se běžně vyskytují v podobě surovin, materiálů, dílů a podsestav, přičemž potřebná výše zásob se vždy odvíjí od velikosti plánované produkce konečného produktu.

Jak Coyle et al. (2017) uvádějí, MRP systém vyžaduje několik vstupních souborů informací. Prvním vstupem je informace o poptávce po koncovém produktu, která vstupuje do výrobního plánu za určité časové období. Další potřebnou informací je složení každého koncového výrobku, které je uvedeno v kusovníku, který poskytuje informaci o potřebném množství součástí a sestav pro koncový produkt. Protože MRP pracuje nejen s množstvím, ale i časem, měl by být v rámci kusovníku dostupný i údaj o délce dodací lhůty pro jednotlivé položky. Posledním vstupním souborem informací do systému MRP jsou údaje, poskytující přehled o velikosti zásob koncových produktů i jejich komponent, které jsou na skladě.

Princip fungování systému MRP popisuje Emmett (2008). Do MRP vstupují informace z predikce poptávky a uskutečněných objednávek zákazníků, které jsou zařazeny do výrobního plánu. Z nejvyšší úrovně kusovníku, kterou tvoří konečné produkty, je vypočtena nejdříve hrubá potřeba těchto položek. V dalším kroku vstupují do MRP informace o výši zásob jednotlivých položek na skladě, přičemž po odečtení výše zásob od hrubé potřeby získáme výši čisté potřeby položek. Takto se postupuje níže všemi úrovněmi kusovníku, dokud není dosaženo nejnižší úrovně. Výstupem MRP je množství plán potřeby materiálu, včetně termínů pro vystavení objednávek materiálu.

Dle Emmett (2008) je pro správné fungování MRP systému stěžejní bezchybné sestavení kusovníků, včetně informace o minimálním objednacím množství položek, které MRP do výpočtů zahrnuje. Chybou, která se běžně vyskytuje, je práce s nespolehlivou dodací lhůtou. Pro odstranění této chyby je vhodné původně nastavené dodací lhůty přehodnocovat tak, aby odrážely realitu. Efektivita systému závisí také na schopnosti podniku správně predikovat poptávku po koncových produktech. V praxi na MRP navazují další systémy jako MRP II, zahrnující navíc propočty výrobní kapacity. Tyto systémy jsou pak součástí systému pro plánování celopodnikových zdrojů, zkráceně ERP, kterým je například SAP.

2.2.3 Metody stanovení pojistné zásoby

Jak uvádějí Macurová et al. (2011), vytváření rezerv, mezi které patří pojistná zásoba, je běžnou reakcí na riziko v logistice. Při tvorbě rezerv si podniky musí uvědomit,

že sice pojistnou zásobou snižují riziko, ale současně vážou v rezervě své zdroje. Dle autorů Sixta a Žižka (2009) může pojistná zásoba sloužit jako ochrana před třemi základními druhy odchylek. Prvním druhem jsou odchylky na vstupu, vyskytující se v podobě zpožděných nebo neúplných dodávek, druhým typem jsou odchylky na straně výstupu, vznikající variabilitou poptávky, a posledním druhem jsou odchylky ve spotřebě, zaviněné nejistotou během výrobní fáze. Obecně pak platí, že čím vyšší je intenzita odchylek, tím vyšší je i velikost pojistné zásoby.

Základní přístupy ke stanovení pojistné zásoby zmiňují Jirsák, Mervart a Vinš (2012), přičemž se jedná o intuitivní nebo kvantitativní metody. Intuitivní přístup je založen na znalosti a zkušenosti plánovače, který stanoví časový úsek, pro který má být zásoba držena. Tato metoda je použitelná za předpokladu stabilní poptávky, úzkého sortimentu a především dostatečné kvalifikace plánovače. Rizikem pro podnik u této metody je závislost na znalostech jedné osoby.

Jak uvádějí Sixta a Žižka (2009), kvantitativní přístup k stanovení pojistné zásoby nejčastěji vychází z předpokladu normálního rozdělení veličin, se kterými u stanovení pojistné zásoby pracujeme. Vstupní veličiny běžně zahrnuté do výpočtu pojistné zásoby mohou být velikost poptávky, spotřeby nebo délka dodací lhůty. Předpoklad normálního rozdělení nemusí být v praxi splněn, proto je vhodné provést test normality. Jak uvádějí Jirsák, Mervart a Vinš (2012), pojistná zásoba Z_p se vypočítá jako součin pojistného faktoru K a směrodatné odchylky σ pro sledovanou veličinu, pomocí vzorce (2.3):

$$Z_p = K \cdot \sigma, \quad (2.3)$$

kde Z_p je pojistná zásoba, K je pojistný faktor a σ je směrodatná odchylka. Směrodatnou odchylkou σ měříme variabilitu poptávky, dodací lhůty a velikosti jednotlivých dodávek. Zpravidla se k měření využívá výběrové směrodatné odchylky.

Další krok výpočtu pojistné zásoby popisují Sixta a Žižka (2009). Po zjištění směrodatné odchylky musíme stanovit druhou veličinu, kterou je pojistný faktor K . Výši pojistného faktoru můžeme stanovit autonomně bez kritéria nákladů nebo optimalizací na základě nákladů. Určení hodnoty pojistného faktoru autonomně je v praxi častým přístupem, který je založen na zkušenostech. V některých případech může být tento přístup jediným možným, a to z důvodu nemožnosti stanovit velikost nákladů na skladování a nákladů z nedostatku zásob. Právě tyto dvě hodnoty jsou potřebné pro optimalizaci, kdy jsou náklady na držení pojistné zásoby a ztráta zisku z nedostatečné

výše zásob porovnány. V případě prvního přístupu při autonomním určení hodnoty pojistného faktoru je potřeba nejdříve určit požadovaný stupeň zabezpečení v procentech, který je následně převeden na pojistný faktor o hodnotě dané kvantilem distribuční funkce normovaného normálního rozdělení. V rámci hodnoty pojistného faktoru pak platí, že čím vyšší je požadovaný stupeň zabezpečení, tím vyšší je pojistný faktor a s ním i výše pojistné zásoby.

Jak dále zmiňují Sixta a Žižka (2009), v odborné literatuře se lze setkat s mnoha postupy ke stanovení pojistné zásoby, jelikož je obtížné stanovit univerzální metodu, která by zahrnovala všechny zdroje rizika a současně byla použitelná z hlediska dostupnosti podnikových dat. Běžným postupem je pak takový, kdy podnik zvolí pouze jeden či dva hlavní zdroje rizika, které jsou do výpočtu pojistné zásoby zahrnuty.

Jako nejčastěji uváděnou v literatuře popisují Sixta a Žižka (2009) metodu výpočtu, kdy je výše pojistné zásoby Z_p rovna součinu pojistného faktoru K a směrodatné odchylky poptávky σ_n během dodací lhůty, která je obdobím nejistoty. Pojistná zásoba je vyjádřena vzorcem (2.4):

$$Z_p = K \cdot \sigma_n, \quad (2.4)$$

kde Z_p je pojistná zásoba, K je pojistný faktor a σ_n je směrodatná odchylka poptávky během dodací lhůty. Vzhledem k praxi, kdy se často nesleduje směrodatná odchylka poptávky během intervalu nejistoty, lze vzorec (2.4) modifikovat do podoby (2.5):

$$Z_p = K \cdot \sigma_p \cdot \sqrt{t_n}, \quad (2.5)$$

kde Z_p je pojistná zásoba, K je pojistný faktor, σ_p je směrodatná odchylka poptávky za měřené časové období a t_n je délka dodací lhůty. Oproti předcházejícímu vzorci je směrodatná odchylka poptávky během dodací lhůty σ_n nahrazena směrodatnou odchylkou poptávky za měřenou časovou jednotku σ_p , vynásobená odmocninou délky intervalu dodací lhůty t_n . Tato metoda nezohledňuje výkyvy v délce dodací lhůty a velikostí dodávek, proto ji lze doporučit pro výpočet pojistné zásoby u položek, u kterých dochází k nízkému kolísání u těchto dvou zmíněných veličin.

Pro stanovení pojistné zásoby u nejdůležitějších položek doporučují Sixta a Žižka komplexnější metodu, kdy se výše pojistné zásoby určí vzorcem (2.6):

$$Z_p = K \cdot \sqrt{\bar{t}_n \cdot \sigma_p^2 + \bar{p}^2 \cdot \sigma_{tn}^2}, \quad (2.6)$$

kde Z_p je pojistná zásoba, K je pojistný faktor, \bar{t}_n je průměrná délka dodací lhůty, σ_p je směrodatná odchylka poptávky, \bar{p} průměrná velikost poptávky a σ_{tn} směrodatná odchylka délky dodací lhůty. Tato metoda pracuje se společným vlivem odchylek poptávky a délky intervalu nejistoty, přičemž nepředpokládá velikost dodávek za zdroj variability. Metoda je vhodná spíše pro omezený počet důležitých položek, a to kvůli náročnosti na přesnost u vstupních dat.

2.2.4 Klasifikace položek dle ABC analýzy

Pro řízení zásob a skladování je důležité, aby podnik vymezil ze svého pohledu nejdůležitější položky, kterým je následně věnována vyšší pozornost. Dle Richards (2014) by volbě systému řízení a skladování zásob měla předcházet ABC analýza, pomocí které jsou položky klasifikovány. ABC analýza vychází z Paretova principu, označovaného také jako pravidlo 80/20. Podstatou tohoto principu je, že přibližně 80 % důsledků pramení z 20 % příčin. V podnikové praxi se tento princip vyskytuje např. tak, že na 80 % zisku se podílí 20 % zákazníků, 80 % tržeb přináší 20 % produktů, nebo 80 % hodnoty zásob tvoří 20 % produktů. V oblasti skladování, kterou se v této práci zabýváme, využívají podniky ABC analýzu k optimalizaci rozmístění zásob ve skladech, přičemž kritérii k rozdělení položek mohou být četnost vychystávání položek nebo objem jejich celkové spotřeby.

Postup ABC analýzy uvádějí Jirsák, Mervart a Vinš (2012), kde prvním krokem je identifikace všech položek a jejich výše spotřeby, která bude v tomto případě kritériem pro rozdělení položek. Po vytvoření této evidence zjistíme pro každou položku její podíl na celkové spotřebě v procentuálním vyjádření.

V druhém kroku dochází k samotné klasifikaci položek do skupin, nejdříve je ovšem nutné položky seřadit dle výše podílu na celkové spotřebě, a to sestupně. Po seřazení položek sečteme kumulativně jednotlivé podíly, které slouží pro následné zařazení položek do skupin A, B a C. Hranice mezi skupinou A a B se pak bude nacházet okolo kumulativního součtu 80 %, následující položky v intervalu 80-95 % kumulativního součtu se řadí do skupiny B, ostatní položky pak do skupiny C.

Jinou možností pro klasifikaci položek je přiřadit do skupiny A 20 % horních položek, 30 % následujících do skupiny B a zbylých přibližně 50 % do skupiny C. Při použití kteréhokoliv uvedeného postupu bychom měli dosáhnout podobného výsledku.

Jak uvádějí Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014), v praxi se často setkáváme se situací, kdy výše zmíněné hranice nelze striktně pro rozdělení položek do skupin uplatit a rozhodování o zařazení položek je tak do značné míry subjektivní. Pro rozdělení položek můžeme využít tzv. Paretův diagram, který obsahuje sloupkovou část a kumulativní křivku, která je nazývána také jako Lorenzova křivka. Rozdíly v sloupkové části diagramu a změny zakřivení Lorenzovy křivky napovídají o hranicích mezi jednotlivými skupinami a mohou nám tak pomoci při rozdělování položek.

Jak uvádějí Sixta a Žižka (2009), výsledkem ABC analýzy je rozdělení položek do tří skupin. Skupina A obsahuje malý počet nejdůležitějších položek s vysokým podílem na celkovém objemu zásob. Vzhledem k důležitosti těchto položek je vhodné tyto zásoby sledovat permanentně a zároveň optimalizovat velikost jejich dávek a pojistných zásob. Protože položky skupiny A vážou značný objem kapitálu, je vhodné tvořit menší objednacích dávky i za cenu jejich vyšší frekvence.

Ve skupině B je zahrnuto větší množství položek s menším podílem na celkovém objemu zásob, než je tomu u skupiny A. Oproti nejdůležitějším položkám se využívá jednodušších metod řízení, přičemž dodávky u skupiny B jsou méně časté a je vytvářena relativně vyšší pojistná zásoba. Nejméně důležité položky jsou pak obsaženy ve skupině C, jejíž podíl na celkovém objemu zásob je velmi nízký. Tato skupina je charakteristická velkým počtem položek a udržováním vysoké zásoby, aby dané položky byly neustále dostupné a minimalizovala se frekvence dodávek.

3 Charakteristika podniku

Praktická část této diplomové práce byla vypracována ve společnosti Plzeňský Prazdroj, a.s., v pivovaru Radegast v Nošovicích, v oblasti skladového hospodářství. V této kapitole představíme podnik z pohledu historického vývoje a současného stavu, přičemž na závěr kapitoly nastíníme situaci na trhu, na kterém podnik působí.

3.1 Pivovar Radegast

Samotný pivovar Radegast je poměrně mladým pivovarem, jeho výstavba začala roku 1966 v Nošovicích jako reakce na nedostatečné uspokojení vysoké poptávky po pivu na severní Moravě a ve Slezsku. První várka piva byla pak uvařena roku 1970. Pivovar byl státním majetkem až do roku 1991, kdy byl privatizován a přeměněn na akciovou společnost, což umožnilo odstartovat jeho rozvoj. Základem pro úspěch značky Radegast byla moderní technologie pro výrobu piva a také aktivita v oblasti marketingu. Během následujících let si Radegast vybudoval silnou pozici, kdy podíl na českém trhu činil okolo 10 % a jednalo se tak o druhý největší pivovar v ČR.

Koncem 90. let se podnik Pivovar RADEGAST, a.s. dostal poprvé od svého osamostatnění do ztráty a pro jeho další vývoj bylo důležité schválení fúze s Plzeňským Prazdrojem, a.s., kterou brzdil Úřad pro ochranu hospodářské soutěže. Fúze byla oznámena roku 1999, kdy byl také oznámen prodej Radegastu i Prazdroje jihoafrické pivovarnické společnosti SAB, později SABMiller. I přes nepříznivé finanční výsledky si byl nový majitel vědom vysoké obliby značky Radegast a pokračoval tak i nadále v jejím upevňování pozice na trhu. Po dokončení fúze byla společnost Pivovar RADEGAST, a.s. v roce 2002 zrušena, přičemž jmění přešlo na společnost Plzeňský Prazdroj, a.s. Tímto krokem se pivovar Radegast stal jedním ze závodů společnosti Plzeňský Prazdroj, a.s. (Pivovary.Info, ©1999 – 2019a)

Z údajů ČTK (2019) vyplývá, že v současné době je roční produkce pivovaru přibližně 2,15 milionu hektolitrů piva a mezi nejpopulárnější produkty patří piva značky Radegast a nealkoholická piva značky Birell. Vzhledem k rostoucí poptávce nejsou aktuální kapacity pivovaru již dostačující, a proto probíhají investice do rozšíření pivovaru, konkrétně se jedná o výstavbu nového centrálního skladu a plechovkové linky.

3.2 Plzeňský Prazdroj

Historie Plzeňského Prazdroje sahá do roku 1842, kdy byl dostavěn v Plzni Měšťanský pivovar. Původním záměrem bylo vařit tzv. bavorské pivo, ovšem sládkovi Josefu Grollovi se podařilo uvařit nový spodně kvašený světlý ležák, čímž dal vzniknout plzeňskému ležáku, dnes světově nejprodávanějšímu typu piva, který si Měšťanský pivovar později nechal zaregistrovat pod značkou Plzeňské pivo. (Plzeňský Prazdroj, a.s., ©2019)

Jak uvádí zdroj Pivovary.Info (©1999 – 2019b), do současné podoby se začal Prazdroj formovat roku 1994, kdy byla dokončena jeho privatizace a vznikla společnost Plzeňský Prazdroj, a.s., největší pivovarnická skupina v ČR pokrývající 20 % domácího trhu. V roce 1999 byla oznámena koupě Prazdroje společností SAB (později SABMiller), která v následujících letech provedla sloučení Prazdroje s Pivovar Radegast a.s. a Pivovar Velké Popovice a.s., později byl do pivovarnické skupiny zařazen i slovenský pivovar Šariš.

Plzeňský Prazdroj patřil společnosti SABMiller do roku 2016. Téhož roku proběhla koupě SABMilleru pivovarnickou skupinou Anheuser-Busch InBev, přičemž z důvodu ochrany hospodářské soutěže byla dohodnuta podmínka prodeje východoevropských značek, které doposud společnost SABMiller vlastnila. Tento prodej se vztahoval i na Plzeňský Prazdroj, který získala japonská společnost Asahi Group Holdings, která je nyní jediným akcionářem Plzeňského Prazdroje. (Redakce Seznam, 2016)

V současné době je Plzeňský Prazdroj jedničkou na českém trhu s pivem, kde si udržuje zhruba 50% podíl. Společnost sdružuje mnoho značek, mezi které patří pivo Pilsner Urquell, Gambrinus, Velkopopovický Kozel nebo Radegast, v oblasti nealkoholických piv reprezentuje společnost značka Birell a na trhu ciderů je to Kingswood a Frisco. V roce 2018 zaznamenal Prazdroj historicky nejvyšší prodej piva, který činil 11 milionů hektolitrů, z čehož 4 miliony hektolitrů tvořil export. Plzeňský Prazdroj zaměstnává přibližně 2000 lidí, větší polovina je zaměstnána ve výrobě a okolo 900 zaměstnanců pracuje v oblasti managementu, obchodu, administrativy a distribuce. (Plzeňský Prazdroj, a.s., ©2019)

Sídlo společnosti se nachází na adrese U Prazdroje 64/7, Východní Předměstí, 301 00 - Plzeň. Dle poslední dostupné výroční zprávy společnosti za rok 2018 dosáhl

Plzeňský Prazdroj ročních tržeb v hodnotě 16,4 mld. Kč, přičemž výsledek hospodaření po zdanění dosáhl výše 4,45 mld. Kč. (Plzeňský Prazdroj, a.s., 2019)

3.3 Trh piva v ČR

Z důvodu nedostupnosti dat za rok 2019 v době psaní této práce, která budou zveřejněna později v průběhu tohoto roku, využijeme k analýze trhu údaje z roku 2018 a 2017. Dle zdroje Český svaz pivovarů a sladoven (©2019) byl rok 2018 pro české pivovarnictví velice úspěšný, jelikož bylo dosaženo maxima v celkovém ročním výstavu, který činil 21,3 mil. hektolitrů, a meziročně tak vzrostl o 4,7 %. Za tímto výsledkem stojí jednak posilující export, který se meziročně zvýšil o 11,8 % a činil 5,2 mil. hektolitrů vyvezeného piva, a také zvýšená tuzemská spotřeba, na kterou připadlo 16,5 mil. hektolitrů.

Jak uvádí Bureš (2018), z producentů má na celkovém výstavu nejvyšší, takřka 50% podíl Plzeňský Prazdroj, který tak dlouhodobě drží prvenství na českém trhu. S velkým odstupem a podílem na výstavu přibližně 15 % jsou Pivovary Staropramen, třetí pozice s podílem 11 % patří společnosti Heineken Česká republika. Podrobnější informace o tuzemských producentech jako jsou jejich značky, výstav piva v hektolitrech za rok 2017 a jejich podíl na celkovém výstavu jsou shrnuty v tabulce 3.1.

Tabulka 3.1 - Seznam pivovarů dle produkce za rok 2017

Název pivovaru	Značky piva	Výstav piva v hektolitrech	Podíl na výstavu v %
Plzeňský prazdroj	Pilsner Urquell, Gambrinus, Radegast, Velkopopovický kozel, Primus	10 150 000	49,95 %
Pivovary Staropramen	Staropramen, Velvet, Ostravatr, Bráník, Vratislav	3 100 000	15,26 %
Heineken Česká republika	Zlatopramen, Krušovice, Starobrno, Březňák, Dačický, Hostan, Louny	2 300 000	11,32 %
Budějovický Budvar	Budějovický Budvar, Pardál	1 470 000	7,23 %
Pivovary Lobkowicz Group	Lobkowicz, Platan, Uherský Brod, Merlin, Klášter, Rychtář, Černá Hora, Ježek	894 000	4,40 %
LIF Group	Svijany, Rohozec, Primátor	802 000	3,95 %
PMS Přerov	Holba, Litovel, Zubr	755 000	3,72 %
Rodinný pivovar Bernard	Bernard	332 800	1,63 %
Pivovar Nymburk	Postřižinské pivo	163 500	0,80 %
Pivovar Samson	Samson	156 000	0,77 %

Zdroj: Bureš (2018)

Z pohledu struktury prodeje piva pokračoval i v roce 2018 již dlouhodobější trend, kdy se čepovaného piva (on-trade) vypilo znovu o něco méně a jeho podíl na celkové konzumaci poklesl na 36 %. Zbýlých 64 % připadá na pivo balené (off-trade).

Z hlediska typů balení si největší podíl na trhu drží pivo lahvé (40 %) a pivo sudové (34 %). S velkým odstupem následuje pivo v PET lahvích, jehož podíl činil 12 %, ovšem rok 2018 zastavil rostoucí trend tohoto typu obalu, jelikož meziročně došlo k poklesu ve spotřebě. Naopak rostoucí trend stále zažívá pivo v plechovkách. Spotřeba piva v plechovkách meziročně vzrostla o pětinu a podíl na celkovém výstavu byl 11 %. Zbývá 3 % připadají na pivo distribuované v cisternách, které má tak nejnižší podíl na celkovém výstavu. (Český svaz pivovarů a sladoven, ©2019)

Jak uvádí Toman (2018), rostoucí trend plechovkového piva potvrzují i data z roku 2017, kdy pivo v plechovkách zaznamenalo velký meziroční nárůst ve výši 37 %. Plechovky jako obal jsou preferovány zejména kvůli nižší hmotnosti a jednodušší

manipulaci při otevírání v porovnání např. s pivem lahvovým. Plechovky se vyznačují také schopností rychlejšího vychlazení a nejsou ani zálohovaným obalem. Rostoucí trend plechovek jako obalového materiálu pivovary zaznamenaly, a v posledních letech tak mířily jejich investice do nových stáčecích linek a balicích strojů.

Z logistického pohledu přinášejí plechovky jako primární obal komplikace, jelikož s jejich distribucí roste spotřeba sekundárních a terciálních obalů, jako jsou fólie a palety, přičemž některé z materiálů nejsou u ostatních typů primárních obalů potřeba. Plechovky také zvyšují náročnost logistiky na vstupu, kdy je potřeba včasného objednání a uskladnění prázdných plechovkových obalů pro výrobu. Z pohledu distribuce mají plechovky výhodu v nižší hmotnosti, a tak mohou vysokozdvížné vozíky a kamiony přepravovat vyšší objem piva. Protože plechovky nejsou vratným obalem, odpadá i povinnost vozit prázdné použité obaly zpět do pivovaru.

4 Analýza výchozího stavu

V této kapitole se budeme věnovat vymezení řešeného problému a výchozím záměrům podniku. Následně budou provedeny výpočty, jejichž výsledky použijeme k návrhům a doporučením podniku v oblastech potřebné kapacity skladového prostoru, možnosti snížení výše zásob a rozložení položek v interních skladech podniku.

4.1 Vymezení problému

Jak bylo zmíněno v kapitole 3.3 věnující se trhu piva v ČR, trendem posledních let je stále větší obliba plechovkového piva. Plechovky jako primární obal jsou spotřebiteli preferovány zejména díky nízké hmotnosti a jednoduché manipulaci při otvírání. Tento trend pivovary zachytily a rozhodly se směřovat své investice do nových stáčecích linek, přičemž ani Plzeňský Prazdroj nebyl v tomto ohledu výjimkou.

V reakci na tento trend se vedení společnosti rozhodlo rozšířit vybavení pro výrobu plechovkového piva, jelikož dosavadní výrobní kapacity by v budoucnu nebyly dostačující pro stále rostoucí poptávku po této variantě balení piva. Doposud Plzeňský Prazdroj disponoval stáčecí plechovkovou linkou v pivovarech v Plzni a slovenském Šariši. Jako další místo pro rozšíření výrobní kapacity byl vybrán pivovar Radegast v Nošovicích, kde byla schválena investice do výstavby nové stáčecí linky na plechovky. Linka s kapacitou 60 000 plechovek za hodinu byla postavena na přelomu roku 2019 a 2020, provoz byl podle plánu zahájen v únoru 2020.

Z pohledu logistiky tato investice přinesla do nošovického pivovaru nové výzvy, jelikož před spuštěním plechovkové linky bylo pivo v pivovaru Radegast stáčeno pouze do lahví, sudů a cisteren. Nové produkty v podobě plechovkového piva jsou doprovázeny novými materiály, vyžadujícími specifickou manipulaci, balení a skladování. Mimo jiné vznikl také požadavek na nový skladovací prostor, jednak pro uložení vstupních materiálů pro výrobu, a také pro uskladnění hotových výrobků.

Z důvodu budoucí zvýšené produkce byl současně se stáčecí linkou na plechovky, která tento nárůst zapříčiní, vybudován nový centrální sklad, jenž má pomoci zefektivnit skladovací procesy, které se stanou se zvýšeným počtem nových produktů komplikovanějšími. Dalším důvodem výstavby nového skladu byl úbytek skladovacího prostoru, způsobený výstavbou stáčecí linky, která byla umístěna do prostorů bývalého skladu hotových výrobků.

V této práci se dále budeme zabývat pouze logistikou související s obalovým materiálem pro plechovkovou linku, jelikož hotové výrobky z plechovkové linky budou uskladněny a řízeny společně s produkty z ostatních linek a to výhradně v novém centrálním skladu. Naším hlavním úkolem je definování potřebné kapacity pro skladování obalového materiálu a následný návrh rozložení položek v rámci interních skladů podniku.

4.2 Obalový materiál pro plechovkovou linku

Výroba plechovkového piva do Nošovic přináší celkem 29 nových produktů, které dohromady vyžadují 60 nových položek obalových materiálů. Dále musíme také počítat s uskladněním vratných transportních obalů, které jsou pravidelně vráceny zpět dodavatelům. Obalový materiál spotřebovávaný plechovkovou linkou se dělí do 8 skupin.

Primární obal je tvořen materiály ze dvou skupin, a to z prázdné plechovky a plechovkového víčka. Prázdné plechovky jsou dopravovány na paletách ve více vrstvách, kdy jednotlivé vrstvy jsou od sebe odděleny kartonovými proložkami. Obsah palety je pro lepší stabilitu upevněn fixační stretch fólií a seshora přiklopen kovovým rámem. Palety, proložky a kovové rámy jsou po spotřebě materiálu uskladněny a vráceny dodavateli. Proložky jsou skládány po přibližně 450 kusech na palety a následně musí být uskladněny ve vnitřních prostorech tak, aby byly chráněny před deštěm a navlhnutím. Palety mohou být skladovány bez omezení i venku. Plechovková víčka jsou také dopravována na paletách, v podobě válcovitých zásobníků, které jsou na paletě taktéž zpevněny fixační stretch fólií.

Jako sekundární obal je využíván tzv. tray a smršťovací fólie. Tray je kartonový obal ve tvaru nízké bedýnky, do které jsou naplněné plechovky skládány tak, aby bylo zabráněno jejich pohybu. U některých produktů je využíváno i smršťovací fólie, pomocí které je více plechovek spojeno do jednoho kusu, nejčastěji se jedná o balení šesti plechovek, spojených ve dvou řadách po třech plechovkách.

Jako ochranný obal pro transport se využívá položek ze dvou skupin a to proložek a fixační stretch fólie. Proložky jsou z kartonu a jsou vkládány mezi jednotlivé vrstvy na paletě tak, aby chránily plechovky před poškozením mezi jednotlivými vrstvami. Obsah palety bývá zpevněn fixační stretch fólií, aby bylo zabráněno pádu zboží z palety a obecně pohybu zboží na paletě.

Poslední skupiny tvoří plastové etikety, které jsou připevňovány pomocí lepidla. Specifikem těchto skupin je, že musejí být kvůli svým fyzikálním vlastnostem skladovány v temperovaném skladu. Mimo tyto dvě skupiny vyžadují uskladnění v temperovaném skladu i fixační stretch fólie a smršťovací fólie. Souhrn skupin obalového materiálu pro plechovkovou linku a počet položek náležících do jednotlivých skupin můžeme vidět v tabulce 4.1. Ukázku vybraných materiálů je možné vidět na fotografiích v příloze 1.

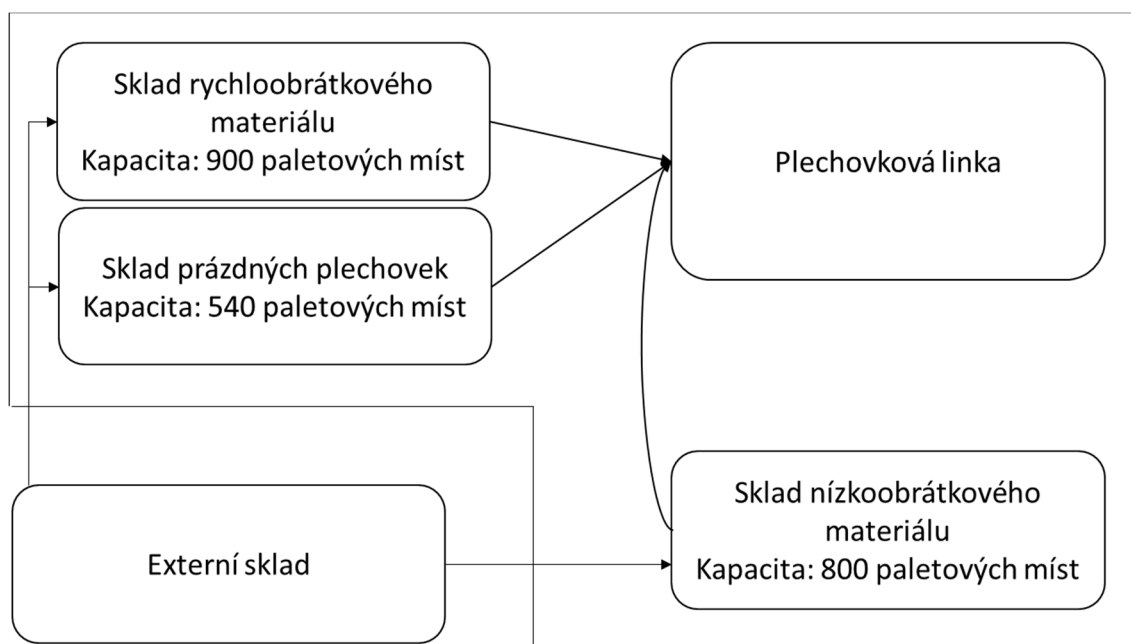
Tabulka 4.1 - Souhrn skupin materiálů pro plechovkovou linku

Skupina	Počet typů položek
Prázdné plechovky	20
Plechovková víčka	5
Tray	12
Smršťovací fólie	17
Fixační fólie	2
Proložky	1
Plastové etikety	1
Lepidlo	1

Zdroj: Vlastní zpracování

4.3 Výchozí stav skladů a záměry podniku

Podle předběžných odhadů potřeby prostoru na skladování obalového materiálu pro plechovkovou linku byly vymezeny tři podnikové sklady, přičemž se také počítalo s nájmem doposud nespecifikovaného množství prostoru v externím skladu. Pro lepší představu je zamýšlené rozložení skladů zobrazeno jako schéma na obrázku 4.1, včetně šipkami reprezentovaných směrů materiálových toků.



Obrázek 4.1 - Schéma původního návrhu rozložení skladů

Zdroj: Vlastní zpracování

Kromě položek skupiny prázdných plechovek bylo zamýšleno uložení ostatního rychloobrátkového materiálu do největšího skladu s odhadovanou kapacitou 900 paletových míst, který je nejbližší plechovkové lince. Sklad měl být vybaven paletovými regály a temperovanou místností, sloužící pro uložení materiálů vyžadujících konstantní teplotu. Výhodou tohoto skladu je také střecha, která spojuje sklad s plechovkovou linkou, a chrání tak trasu pro přepravu materiálu před deštěm a v zimních měsících před sněhem, který by přepravu materiálu pomocí vysokozdvížných vozíků mohl komplikovat.

Druhý nejbližší sklad by měl sloužit k uložení prázdných plechovek. Prázdné plechovky dodávané na paletách jsou specifické stohovatelností, a proto bylo rozhodnuto, že k jejich skladování nebude potřeba vybavení v podobě regálů. Palety s prázdnými plechovkami budou tedy volně loženy na zemi a stohovány v řadách. Tento způsob skladování ovlivňuje ukládání položek tak, že v rámci každé řady mohou být uloženy pouze stejné položky, aby byly vždy jednotlivé materiály dostupné pro vysokozdvížné vozíky. Výsledkem této podmínky při skladování bude menší využití kapacity, než je maximální kapacita skladu, která činí 722 paletových míst. Vzhledem k odhadované míře výtěžnosti skladu budeme počítat s disponibilní kapacitou 540 palet. Tento sklad má také jako sklad rychloobrátkového materiálu výhodu v podobě střechy, která jej spojuje s plechovkovou linkou, a chrání tak přepravní trasu před nepříznivými vlivy počasí.

Třetí sklad je oproti dvěma předešlým od plechovkové linky vzdálenější a dopravní trasa není nijak chráněna. Kvůli delší vzdálenosti, kdy je přepravní trasa přibližně trojnásobně delší než u předchozích skladů, bylo zamýšleno v tomto skladu uchovávat nízkoobrátkový materiál, přičemž kapacita skladu byla odhadována na 800 paletových míst, které by byly tvořeny paletovými regály. Dopravní trasa se vyznačuje u tohoto skladu komplikacemi, jelikož v zimních měsících může být pokryta sněhem, který snižuje dostupnost skladu a vyžaduje opatrnější manipulaci. Další komplikací jsou vlakové koleje, které přepravní trasa mezi skladem a plechovkovou linkou křížuje a jejichž přejezd také snižuje dostupnost skladu.

Všechny zmíněné sklady nacházející se v podniku byly doposud využívány k uskladnění hotových výrobků především z lahvové stáčecí linky, přičemž ve skladu rychloobrátkového a nízkoobrátkového materiálu byla plánována investice v podobě nových paletových regálů pro uzpůsobení prostorů na skladování obalového materiálu pro plechovkovou linku.

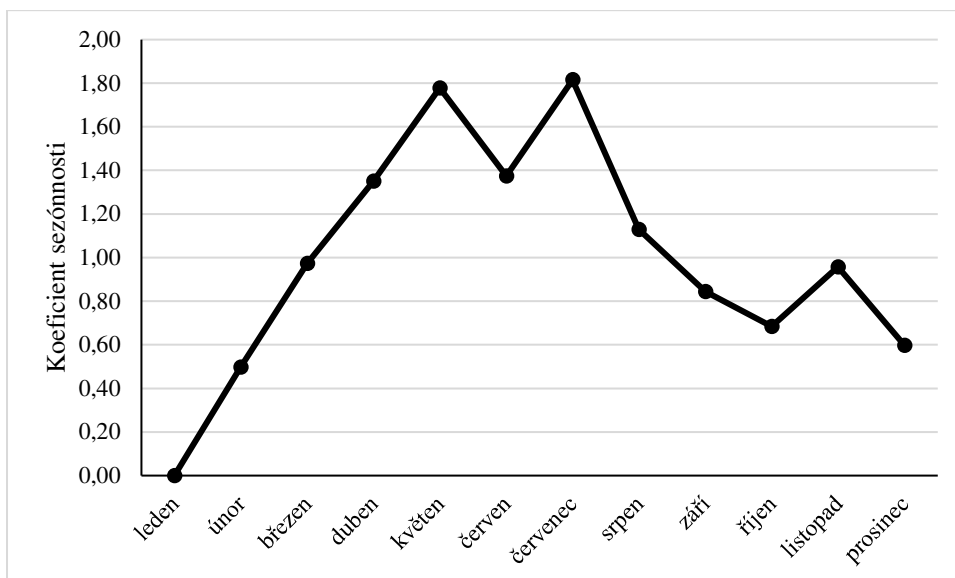
Kromě těchto tří podnikových skladů bylo dále počítáno s nájmem prostoru v externím skladu v některém z okolních měst, protože dle odhadu byly interní kapacity nedostatečné, ovšem kapacita nutná k nájmu v externím skladu nebyla doposud specifikována.

4.4 Sezónnost stáčení

Sezónnost stáčení nošovické plechovkové linky pro rok 2020 je možno vidět v grafu 4.1. Pro zobrazení sezónnosti bylo využito sezónních koeficientů pro jednotlivé měsíce roku 2020 vypočítané z plánu stáčení pomocí vzorce (2.1):

$$\text{Sezónní koeficient } i - \text{této období} = \frac{\text{Odbyt } i - \text{této období}}{\text{Celkový měsíční průměr všech období}}$$

Hodnoty sezónních koeficientů pro jednotlivé měsíce jsou uvedeny v tabulce 4.2. Výchozí data pro výpočet sezónních koeficientů nebudou uvedena, protože se jedná o citlivá data podniku.



Graf 4.1 - Sezónnost stáčení plechovkového piva v roce 2020

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 4.2 - Koefficienty sezónnosti pro jednotlivé měsíce roku 2020

Měsíc	leden	únor	březen	duben	květen	červen
Koefficient	0	0,50	0,97	1,35	1,78	1,37
Měsíc	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
Koefficient	1,82	1,13	0,84	0,68	0,96	0,60

Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafu 4.1 je patrná vysoká sezónnost stáčení. Nízká produkce na začátku roku je ovlivněna zahájením provozu až v druhém měsíci roku 2020, přičemž v rámci zkušebního provozu bude docházet k postupnému zvyšování objemu stáčení. Nejvyšší objemy stáčení jsou plánovány na konec jara a letní měsíce, kdy je poptávka po pivu nejvyšší, a tak produkce v těchto měsících výrazně převyšuje průměrný měsíční objem stáčení za rok 2020. Od srpna můžeme pozorovat již výrazně sníženou produkci, kdy klesající trend pokračuje až do října. Očekává se, že k růstu objemu stáčení bude docházet během listopadu, a to z důvodu předzásobení se na následující měsíc, který je charakteristický zvýšenou poptávkou po pivu, zejména v období Vánoc. Z grafu 4.1 můžeme tedy odvodit, že začátek hlavní sezóny pro stáčení na plechovkové lince pro rok 2020 je očekáván během dubna, přičemž vyvrcholení je plánováno v průběhu letních měsíců a následně by hlavní sezóna měla být ukončena srpnovým stáčením.

Nyní můžeme také identifikovat měsíc s nejvyšším objemem stáčení. Ten potřebujeme k naplnění části cíle této práce, který je definován jako návrh výše zásob pro nejvyšší měsíční objem stáčení v roce 2020. Od výsledku této části cíle bude dále možno definovat potřebnou kapacitu pro uskladnění obalového materiálu a alokovat zásoby mezi jednotlivé sklady. Pro nalezení nejvyššího měsíčního objemu stáčení hledáme v tabulce 4.2 nejvyšší hodnotu sezónního koeficientu, kterou vykazuje měsíc červenec, a to 1,82. Index o hodnotě 1,82 interpretujeme tak, že v červenci je objem stáčení o 82 % vyšší, než je tomu průměrně v roce 2020.

4.5 Výpočet potřebných skladových kapacit

Po identifikaci nejvyššího měsíčního objemu stáčení pro rok 2020 můžeme přejít k výpočtu výše zásob, potřebné k pokrytí produkce. Jelikož se jedná o položky se závislou poptávkou, budeme při výpočtech využívat principy systému MRP. Výsledkem výpočtu je návrh výše zásob pro jednotlivé položky včetně pojistné zásoby, podle něhož bude v dalším kroku možné definovat potřebnou kapacitu pro uskladnění zásob.

4.5.1 Výchozí data

Jako základní zdroje informací pro výpočet výše zásoby jednotlivých položek byly použity:

- týdenní plán stáčení,
- kusovník,
- normy ztrát materiálů,
- spolehlivost predikce stáčení,
- konzultace s týmy závodů v Plzni a Šariši.

Stěžejním dokumentem pro výpočet je stáčecí plán, informující o budoucím odhadovaném objemu stáčení jednotlivých produktů v hektolitrech za týden. Protože každý produkt vyžaduje odlišný obalový materiál a jiné množství, budeme pracovat i s kusovníkem, obsahujícím informace o typech obalového materiálu pro jednotlivé produkty, včetně výše spotřeby těchto materiálů na hektolitr produkce a množství materiálu dodávaného na jedné paletě. Do výpočtu budeme následně muset zahrnout informace z norem ztrát materiálu, jelikož ztráty nejsou v informacích o spotřebě v kusovníku zahrnuty. Dále do výpočtu musíme zahrnout i chybu predikce, protože pracujeme s plánem, který se od reálně stočeného objemu takřka vždy liší. Pro lepší

porozumění problematice byla také uskutečněna návštěva závodů v Plzni a Šariši, kde proběhla prohlídka skladů obalového materiálu pro plechovkovou linku a také konzultace s týmy materiálového plánování a skladového managementu.

4.5.2 Postup výpočtu

Jako první byl vytvořen seznam všech produktů pro plechovkovou linku, který byl exportován do softwaru Microsoft Excel z kusovníku, uloženého v informačním systému SAP. Nejvyšší úroveň kusovníku tvoří produkty, pro které jsou jako další úroveň definovány potřebné materiály, včetně jejich požadovaného množství na pokrytí hektolitrů produkce daného produktu a množství materiálu na paletě od dodavatele. Z důvodu citlivosti dat nebude v této práci uveden výpočet a hodnoty s ním související pro všechny materiály, ale postup výpočtu bude vysvětlen na jedné materiálové položce.

Po exportu a úpravě jsme získali seznam informací, které jsou uvedeny v tabulce 4.3, zobrazující pro ukázkou tři řádky seznamu s vybranou materiálovou položkou, na které bude vysvětlena metodika výpočtu. Vybranou materiálovou položkou je tray s identifikačním číslem 278062. Tento strukturovaný seznam bude následně sloužit pro lepší přehled při dalších krocích a také nabízí možnost filtrování a tvorby kontingenčních tabulek.

Tabulka 4.3 - Část vytvořeného seznamu pro další úpravy s vybranou materiálovou položkou

Produkt	Materiál	Materiálová skupina	Spotřeba materiálu na hektolitr produkce	Množství materiálu na paletě
89572	278062	Tray	8,3	2000
89573	278062	Tray	8,3	2000

Zdroj: Vlastní zpracování

První sloupec seznamu obsahuje identifikační číslo produktu, které je potřeba pro přiřazení plánovaného objemu stáčení k materiálu. Následuje identifikační číslo materiálu, který je spotřebováván při balení daného produktu, a také informace, do které skupiny materiál patří. Seznam dále obsahuje informace o počtu kusů materiálu spotřebovaného na hektolitr produkce a počet kusů materiálu na jedné paletě od dodavatele.

Na dalším listu Excelu vytvoříme tabulku s informacemi o plánovaném týdenním objemu stáčení za měsíc červenec pro jednotlivé produkty. Pro další postup potřebujeme

hodnoty průměrného týdenního stáčení jednotlivých produktů za měsíc červenec, které získáme výpočtem podle vzorce (4.1):

$$\text{Průměrný týdenní objem stáčení (hl)} = \frac{\text{Objem stáčení produktu za období}}{\text{Počet týdnů v období}}. \quad (4.1)$$

Následně propojíme informace z listu vytvořeného v minulém kroku s naším strukturovaným seznamem. Vytvoříme nový sloupec pro zaznamenání průměrného týdenního objemu stáčení, který do tohoto sloupce přeneseme pomocí funkce SVYHLEDAT. Pomocí této funkce budeme vyhledávat identifikační číslo produktu a do nového sloupce nastavíme vkládání hodnoty průměrného týdenního objemu stáčení pro daný produkt. Tímto způsobem doplníme všechny řádky seznamu, čímž zjistíme, jak vysoký objem stáčení musíme jednotlivými materiály pokrýt.

Nyní máme společně s daty z kusovníku všechny informace potřebné pro výpočet počtu palet jednotlivých materiálů, potřebných k pokrytí týdenní produkce. V seznamu vytvoříme další sloupec, kde provedeme mezivýpočet, a to hrubou týdenní potřebu materiálu v kusech vzorcem (4.2):

$$\text{Hrubá týdenní potřeba materiálu (ks)} = \text{Průměrný týdenní objem stáčení (hl)} \cdot \text{Spotřeba materiálu na hektolitr produkce}. \quad (4.2)$$

Počet palet potřebných k pokrytí týdenní produkce, neboli hrubou týdenní potřebu materiálu v množství palet, získáme jednoduše pomocí vzorce (4.3):

$$\text{Hrubá týdenní potřeba materiálu (palet)} = \frac{\text{Hrubá týdenní potřeba materiálu (ks)}}{\text{Množství materiálu na paletě}}. \quad (4.3)$$

Seznam rozšířený o dopočítaná pole zobrazuje tabulka 4.4.

Tabulka 4.4 - Seznam rozšířený o dopočítaná pole

Produkt	Materiál	Skupina	Spotřeba materiálu ks/hl	Množství materiálu ks/paleta	Prům. stáčení hl/týden	Hrubá potřeba materiálu (ks)	Hrubá potřeba materiálu (palet)
89572	278062	Tray	8,3	2000	580	4833,33	2,42
89573	278062	Tray	8,3	2000	160	1333,33	0,67

Zdroj: Vlastní zpracování

Náš strukturovaný seznam máme se všemi potřebnými informacemi, nyní budeme muset shrnout týdenní potřebu jednotlivých materiálů kvůli dalším úpravám. Takový

souhrn se v našem seznamu prozatím nevyskytuje, protože jeden materiál může být použit u více produktů, čímž se v našem seznamu materiál vyskytuje opakovaně. Tento případ můžeme vidět v tabulce 4.4, kde je materiál používán pro balení u dvou produktů. Pro vytvoření souhrnů potřeby jednotlivých materiálů využijeme kontingenčních tabulek.

Pro vytvoření souhrnu pomocí kontingenční tabulky v Excelu nanese do řádků pole „Materiál“ a jako hodnoty zvolíme součet z pole „Hrubá potřeba materiálu (palet)“. Výsledkem je tabulka, ve které je každý z materiálů uveden pouze jednou a je u něj vždy informace o potřebném množství palet, sloužící k pokrytí průměrné týdenní produkce všech produktů, pro které je daný materiál používán. Výsledek pro data z tabulky 4.4 je shrnut v následující tabulce 4.5.

Tabulka 4.5 - Součet hrubé potřeby materiálu z dat tabulky 4.4

Materiál	Součet z pole hrubá potřeba materiálu (palet)
278062	3,09

Zdroj: Vlastní zpracování

K přípravě podkladů pro další postup přidáme do filtru vytvořené kontingenční tabulky pole „Skupina“. Tento filtr nám umožní rozdělit materiály dle příslušnosti do jednotlivých skupin. Rozdělení materiálů dle skupin je nutné z toho důvodu, že normy ztrát materiálu a požadavky na stanovení výše pojistné zásoby jsou definovány specificky právě dle materiálových skupin.

Po rozdělení materiálů dle skupin provedeme další krok výpočtu potřebné výše zásob materiálu pro pokrytí týdenní produkce, kdy do výpočtu zahrneme normy ztrát materiálů a spolehlivost predikce. Hodnoty norem ztrát materiálu pro stáčecí linku v pivovaru Radegast byly odvozeny z historických dat z plzeňského závodu, ve kterém je plechovková stáčecí linka v provozu.

Spolehlivost predikce do výpočtu zahrnujeme, jelikož vycházíme z predikovaného plánu stáčení, který se ve výsledku může od skutečného objemu stáčení odchýlovat. Informace o spolehlivosti predikce byly poskytnuty oddělením plánování a jedná se o spolehlivost predikce za rok 2018. Protože výsledky výpočtu budou sloužit pro definování potřebné skladové kapacity, bylo se zástupci podniku dohodnuto, že v následujících výpočtech bude brán plán stáčení jako podhodnocený o chybu odhadu za rok 2018. Abychom podhodnocení eliminovali, budeme v našem výpočtu dělit spolehlivostí predikce z roku 2018, čímž budeme simulovat nárůst objemu stáčení. Tento

krok je učiněn proto, aby v případě reálně vzniklé situace, kdy by skutečný objem stáčení převýšil plánovaný, byly skladové kapacity schopny pojmout potřebný dodatečný obalový materiál. Potřebnou výši zásob jednotlivých materiálů pro pokrytí týdenní produkce, zahrnující i normy ztrát materiálu a spolehlivost predikce, budeme počítat pomocí následujícího vzorce (4.4), kdy:

$$\text{Korigovaná potřeba materiálu (palet/týden)} = \frac{\text{Součet z Hrubá potřeba materiálu (palet)} \cdot \text{Norma ztrát}}{\text{Spolehlivost predikce}}. \quad (4.4)$$

Protože se v případě spolehlivosti predikce i norem ztrát materiálu jedná o citlivá data, nebudou přesné hodnoty těchto veličin uváděny. Obecně platí, že norma ztrát je číslo vyšší než 1, přičemž čím vyšší hodnotu má, tím větší je potřeba materiálu. U spolehlivosti predikce je nejvyšší možná hodnota rovna 1, a to v případě, kdy se predikce shoduje se skutečností. V našem případě je spolehlivost predikce nižší než 1 a platí, že čím nižší je spolehlivost predikce, tím vyšší je potřebná výše zásoby materiálu.

Předchozím výpočtem jsme získali korigovanou potřebu jednotlivých materiálů pro pokrytí týdenní produkce, zahrnující normy ztrát a možnou chybu predikce. Jelikož je dodací lhůta právě jeden týden, dané výsledky jsou také obratovou zásobou, která pokrývá produkci mezi jednotlivými dodávkami materiálu. Abychom mohli definovat potřebnou skladovou kapacitu, musíme k obratové zásobě přičíst zásobu pojistnou, kterou získáme v následujícím kroku. Doposud získané hodnoty jsou shrnuty v tabulce 4.6, kde stále pokračujeme ve výpočtu s materiálem č. 278062.

Tabulka 4.6 - Údaje získané z předchozích výpočtů

Materiál	Součet z Hrubá potřeba materiálu (palet)	Korigovaná potřeba materiálu (palet/týden)	Obratová zásoba (palet/týden)
278062	3,09	3,46	3,46

Zdroj: Vlastní zpracování

Rozhodnutím podniku na základě zkušeností a doporučení z ostatních závodů je držet během měsíců s vyšší sezónností stáčení zásoby pokrývající dvoutýdenní spotřebu, přičemž jedinou výjimkou je materiálová skupina prázdných plechovek, u níž budou drženy zásoby pokrývající třítýdenní produkci. Jelikož obratovou zásobu tvoří interval jednoho týdne, pojistná zásoba pro skupinu prázdných plechovek bude dvoutýdenní čistá spotřeba, pro ostatní skupiny čistá spotřeba pro časový úsek jednoho týdne. Pojistná zásoba je takto stanovena s ohledem na rizika, kterými jsou možné opoždění dodávky

materiálu a změny ve stáčecím plánu. V případě absence materiálu by mohla vzniknout situace, kdy podnik bude muset pozastavit produkci, čemuž má právě pojistná zásoba zabránit.

Po doplnění tabulky o pole výše pojistné zásoby můžeme přejít k výpočtu celkové zásoby pro jednotlivé materiály, kterou získáme dosazením hodnot do vzorce (4.5):

$$\text{Celková zásoba} = \text{Obratová zásoba} + \text{Pojistná zásoba}. \quad (4.5)$$

Finální výši zásob pro jednotlivé materiály získáme zaokrouhlením výsledku dle předchozího vzorce. V tomto případě se neřídíme matematickými pravidly, ale vždy zaokrouhlujeme směrem nahoru tak, abychom pokryli celou produkci a přitom hodnota výše zásob byla celým číslem, jelikož dodatečné množství menší, než je paleta, nelze objednat. Výsledné hodnoty pro materiál z našeho ukázkového případu jsou shrnuty v tabulce 4.7, přičemž u vybraného materiálu je udržována celková zásoba ve výši dvoutýdenní spotřeby.

Tabulka 4.7 - Výsledná tabulka definující výši potřebné zásoby materiálu

Materiál	Součet z Potřeba materiálu (palet)	Čistá spotřeba (palet/týden)	Obratová zásoba (palet/týden)	Pojistná zásoba (palet)	Celková zásoba (palet)	Celková zásoba (zaok. na celé palety)
278062	3,09	3,46	3,46	3,46	6,92	7

Zdroj: Vlastní zpracování

Po aplikaci výpočtů pro všechny materiály jednotlivých skupin získáváme počet palet materiálu, který budeme potřebovat uskladnit. Výsledky jsou shrnuty a popsány v následující podkapitole č. 4.5.3.

4.5.3 Výsledky výpočtů dle materiálových skupin

Hodnoty udávající množství palet materiálu k uskladnění můžeme vidět v tabulce 4.8. Množství palet je vždy uváděno pro jednotlivé materiálové skupiny, přičemž dále použijeme tyto hodnoty pro kapacitní bilancování a definování potřebné výše nájmu prostoru v externím skladu.

Tabulka 4.8 - Velikost zásob k uskladnění dle materiálových skupin

Materiálová skupina	Výše zásob (počet palet)
Prázdné plechovky	2497
Plechovková víčka	45
Tray	215
Smršťovací fólie	30
Fixační fólie	7
Proložky	9
Plastové etikety	20
Lepidlo	1
Rozdělané palety	20
Vratný materiál	32

Zdroj: Vlastní zpracování

Jak můžeme v tabulce 4.8 vidět, kromě jednotlivých skupin materiálů musíme také počítat s rozdělanými paletami plechovek a s vratným materiálem pro dodavatele. Běžně nastává situace, kdy při stáčení nejsou spotřebovány všechny plechovky z poslední palety. Tento materiál je následně zabalen fixační fólií a uskladněn v paletových regálech. Jelikož máme celkem 20 různých položek plechovek, musíme počítat s možností, že budeme mít 20 rozdělaných palet, a pro každou z nich budeme potřebovat paletové místo v regálu.

Paletová místa v regálu musíme vymezit i pro vratný materiál popsáný v kapitole 4.2, konkrétně se jedná o proložky a palety, na kterých jsou dodávány prázdné plechovky. Dodavatel odváží vratný materiál nepravidelně, v průměru jednou za týden. Při průměrné týdenní spotřebě nám vznikne 32 jednotek složených ze dvou palet a proložek, které je potřeba uložit v krytých prostorech do paletových regálů. Se zbytkem vratných palet z prázdných plechovek nepočítáme, jelikož mohou být uskladněny bez omezení, tedy i ve venkovních prostorech.

4.6 Diferencované řízení vybraných položek zásob

Z výsledků předešlých výpočtů z kapitoly 4.5 vyplývá, že skupinou s největším počtem skladových položek jsou prázdné plechovky, pro které nejsou dostatečné interní kapacity skladů, a tak tento materiál bude muset být skladován současně v externím najatém skladu. Interní kapacita skladu pro uskladnění této materiálové skupiny je 540 paletových míst, přičemž maximální výše zásob může být až 2497 palet. Pro snížení výše

zásob této skupiny je možné využít diferenciovaného přístupu k nejdůležitějším položkám, které vymežíme pomocí ABC analýzy, následované nastavením jiné výše pojistné zásoby u vybraných položek, čímž by mělo dojít k snížení výše zásob. Výsledné menší množství zásob by podniku pomohlo snížit náklady spojené se skladováním, jelikož se sníží potřebná kapacita, která je najímána v externím skladu.

ABC analýzu provedeme vzhledem k výši spotřeby jednotlivých položek skupiny prázdných plechovek za měsíc červenec. Nejdříve vyjádříme celkovou spotřebu každé z položek v množství palet za vybrané období, následně vypočítáme procentuální podíl každé položky na celkové spotřebě. Položky, seřazené dle podílu na celkové spotřebě, jsou uvedeny v tabulce 4.9, včetně kumulovaného podílu.

Tabulka 4.9 - Seřazené položky skupiny prázdných plechovek dle podílu na spotřebě

Pořadí	Položka	Podíl na spotřebě	Kumulovaný podíl
1.	275975	23,7 %	23,7 %
2.	275974	14,7 %	38,4 %
3.	275973	10,6 %	49,0 %
4.	262870	9,5 %	58,5 %
5.	267954	8,4 %	66,9 %
6.	262949	5,9 %	72,7 %
7.	257408	4,5 %	77,2 %
8.	268162	4,5 %	81,7 %
9.	269028	3,4 %	85,1 %
10.	275081	3,4 %	88,5 %
11.	275104	1,7 %	90,1 %
12.	275134	1,7 %	91,8 %
13.	279113	1,7 %	93,5 %
14.	279172	1,7 %	95,2 %
15.	257554	1,4 %	96,6 %
16.	267955	1,1 %	97,7 %
17.	277387	1,1 %	98,8 %
18.	279859	1,0 %	99,8 %
19.	262907	0,2 %	100,0 %
20.	257553	0,0 %	100,0 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro klasifikaci položek využijeme Paretova pravidla, ovšem i v tomto případě musíme mírně hranice mezi skupinami upravit, protože rozhodně striktně neplatí, že 20 % položek tvoří 80 % objemu spotřeby. Hranice skupin A a B s hodnotou 80 % kumulovaného podílu na spotřebě se nachází mezi položkami 257408 a 268162, v pořadí se jedná o 7. a 8. položku. Z důvodu, že obě tyto položky mají stejný, konkrétně 4,5%

podíl na spotřebě, posuneme hranici směrem nahoru mezi položky 262949 a 257408, v pořadí mezi 6. a 7. položku. Do skupiny A tak budou patřit položky, jejichž podíl na celkové spotřebě přesahuje alespoň 5 %, a tím se pro nás jedná o podstatné položky.

Protože diferenciovaný přístup k výpočtu pojistné zásoby budeme aplikovat pouze pro skupinu A, nemusíme se nyní dělením položek mezi skupiny B a C zabývat. Celkem jsme do skupiny A zařadili 6 položek (30 % z celkového počtu dvaceti), konkrétně položky 275975 až 262949, které se na celkové spotřebě prázdných plechovek za měsíc červenec podílejí z 72,7 %, přičemž se jedná o kumulovaný podíl vybraných položek. U současného systému, kdy podnik drží zásobu pro pokrytí třítydenní produkce, tvoří námi vybraných 6 položek zásobu ve výši 1813 palet z celkového počtu 2497 palet.

Pro výpočet pojistné zásoby u nejvýznamnějších položek zařazených do skupiny A využijeme vlastností normálního rozdělení, přičemž hlavním zdrojem rizika bude kolísání poptávky. Pokud poptávka po položkách vykazuje normální rozložení, pak pro stanovení pojistné zásoby pro každou z položek můžeme využít vzorec (2.5):

$$Z_p = K \cdot \sigma_p \cdot \sqrt{t_n},$$

kde Z_p je pojistná zásoba, K je pojistný faktor, σ_p je směrodatná odchylka poptávky za měřené časové období a t_n je délka dodací lhůty. Vzhledem ke stejné a to týdenní délce dodací lhůty t_n a intervalu, za který byla počítána směrodatná odchylka poptávky σ_p , můžeme vzorec (2.5) zjednodušit do podoby (4.6):

$$Z_p = K \cdot \sigma_p, \quad (4.6)$$

protože po dosazení týdenní dodací lhůty do výrazu $\sqrt{t_n}$ dostaneme hodnotu 1, která výši pojistné zásoby Z_p neovlivní. Do našeho výpočtu nezahrnujeme kolísání dodací lhůty ani velikosti dodávky, protože jsou výkyvy těchto veličin nízké a nedochází k nim běžně.

Normalita poptávky pro jednotlivé položky byla ověřena pomocí d'Agostino – Pearsonova testu, který nabízí rozšíření Excelu Real Statistics. Tento test pracuje s charakteristikami šikmosti a špičatosti, pomocí kterých kvantifikuje vzdálenost od normálního rozdělení z hlediska tvaru a asymetrie. Na základě vzdáleností jednotlivých hodnot od očekávaných hodnot normálního rozdělení je vypočítána p – hodnota neboli p – value, která je následně porovnávána s hladinou významnosti α . V případě, kdy je p – value vyšší než hladina významnosti α , nezamítáme nulovou hypotézu, která předpokládá normální rozdělení zkoumaných hodnot. V opačném případě, kdy p – value nepřevyšuje

hladinu významnosti α , pak nulovou hypotézu o normálním rozdělení dat zamítáme. Jak uvádí Sheskin (2003), pro provedení testu je potřeba soubor čítající alespoň 4 hodnoty. Výsledek testu shrnuje tabulka 4.10., přičemž u všech položek bylo normální rozdělení poptávky za měsíc červenec potvrzeno. Počítáno bylo s týdenními daty.

Tabulka 4.10 - Výsledky testu normality poptávky vybraných položek za červenec

Položka	275975	275974	275973	262870	267954	262949
p-value	0,701793	0,762441	0,815226	0,199666	0,83527	0,126585
alpha	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
normal	yes	yes	yes	yes	yes	yes

Zdroj: Vlastní zpracování

Po ověření normality můžeme přejít k samotnému výpočtu pojistných zásob u vybraných položek. Prvním krokem bude stanovení požadovaného faktoru zajištění. Nejdříve zjistíme, jak vysoký pojistný faktor máme v případě držení pojistné zásoby v systému, kdy držíme zásobu pro pokrytí třítýdenní produkce, a následně se pokusíme určit novou výši pojistného faktoru pro diferenciované řízení vybraných položek. Současný pojistný faktor vypočítáme upravením výše zmíněného vzorce (4.6), kdy:

$$K = \frac{P_z}{\sigma_p}. \quad (4.7)$$

Přesný stupeň zajištěnosti poptávky pojistnou zásobou v procentech můžeme v Excelu vyjádřit pomocí funkce NORM.S.DIST. Po provedení výpočtu u vybraných šesti položek bylo zjištěno, že pojistný faktor K nabývá průměrně hodnoty 7,59. Po převedení tohoto čísla na stupeň zajištěnosti bychom získali hodnotu, která by se limitně blížila k 1, odpovídající hodnotě 100 %. Pro porovnání, jako běžně používaný pojistný faktor uvádí Sixta a Žižka (2009) přibližně hodnotu mezi 1,28 až 2,33, přičemž tento interval odpovídá zajištěnosti 90-99 %. Vysoký pojistný faktor, který jsme získali u našich vybraných položek, je zapříčiněn kombinací vysoké pojistné zásoby a nízké směrodatné odchylky ve spotřebě.

4.7 Analýza struktury spotřeby materiálů pro návrh rozložení položek zásob ve skladech

Analýza struktury spotřeby materiálů bude sloužit jako podklad pro návrh rozložení položek ve skladech. Analýza struktury spotřeby nám umožní identifikovat, které položky jsou významné z pohledu podílu na spotřebě, a je tak žádoucí tyto položky umisťovat na lépe dostupná místa skladu. Analýzu provedeme v rámci tří skupin, přičemž

rozdělení položek do tří skupin je dáno na základě toho, které položky budou skladovány společně v jednotlivých skladových zařízeních.

První skupina obsahuje položky materiálové skupiny prázdných plechovek, pro které je vymezen celý prostor jednoho skladu a budou skladovány odděleně od ostatních materiálových skupin. Druhou skupinou jsou položky, které vyžadují uskladnění v temperované místnosti. Do této skupiny řadíme lepidlo, plastové etikety, smršťovací a fixační fólie. Do poslední skupiny zařadíme ostatní materiál, pro který je vymezen prostor skladů pro rychloobrátkový a nízkoobrátkový materiál, zmíněných v kapitole 4.3. Do této skupiny patří položky materiálových skupin, kterými jsou víčka, tray, proložky, vratný materiál a rozdělané palety plechovek z výroby.

Pro analýzu struktury spotřeby materiálu byl vybrán časový úsek, který je významný sezónností. Jedná se o období od dubna do srpna 2020, které jsme označili jako hlavní sezónu v kapitole 4.4. Spotřeba jednotlivých položek materiálu v množství palet byla odvozena z plánu stáčení za dané období.

V rámci první skupiny, obsahující materiálovou skupinu prázdných plechovek, čítající celkem 20 položek, provedeme rozdělení položek dle ABC analýzy. Údaje o podílu na spotřebě, kumulovaném podílu a také rozčlenění položek do skupin A, B a C můžeme vidět v tabulce 4.11.

Tabulka 4.11 – Rozdělení položek materiálu prázdných plechovek dle ABC analýzy

Pořadí	Položka	Podíl na spotřebě	Kumulovaný podíl	Skupina
1.	275975	19,2 %	19,2 %	A
2.	275974	12,8 %	32,0 %	A
3.	262870	10,5 %	42,5 %	A
4.	275973	10,4 %	52,9 %	A
5.	262949	7,3 %	60,2 %	B
6.	275081	7,0 %	67,2 %	B
7.	267954	6,6 %	73,9 %	B
8.	257408	5,9 %	79,8 %	B
9.	269028	3,2 %	83,0 %	C
10.	275134	3,1 %	86,1 %	C
11.	268162	3,0 %	89,2 %	C
12.	275104	2,6 %	91,8 %	C
13.	257554	1,8 %	93,5 %	C
14.	279172	1,6 %	95,1 %	C
15.	279113	1,4 %	96,5 %	C
16.	262907	1,0 %	97,5 %	C
17.	267955	0,9 %	98,4 %	C
18.	279859	0,8 %	99,2 %	C
19.	277387	0,6 %	99,8 %	C
20.	257553	0,2 %	100 %	C

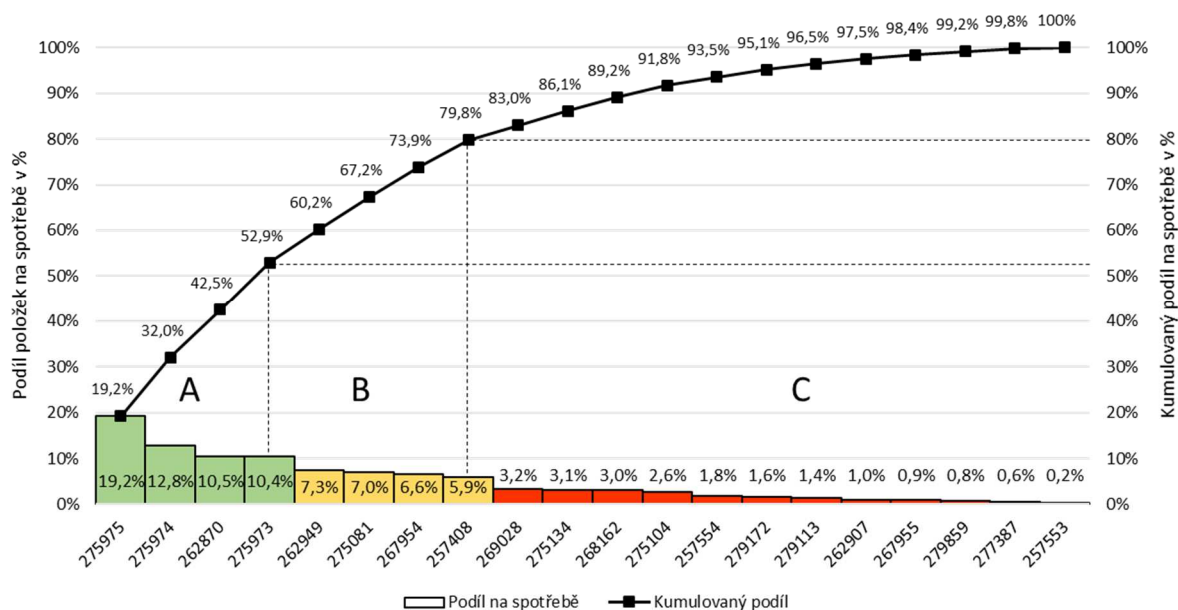
Zdroj: Vlastní zpracování

Pokud bychom v tomto případě aplikovali rozdělení položek do skupin dle kumulovaného podílu, kdy hranici mezi skupinou A a B by tvořila hodnota 80 %, řadili bychom do skupiny A celkem 8 položek z 20, tedy 40 % z celkového počtu položek. Tento podíl počtu položek ve skupině A je příliš vysoký, a proto bude vhodnější pro klasifikaci položek využít jiného přístupu. V tomto případě využijeme alternativu, kdy do skupiny A zařadíme 20 % horních položek, následujících 30 % položek připadne do skupiny B a zbylých 50 % položek do skupiny C.

Do skupiny A zařadíme 20 % horních položek, tedy první čtyři položky v pořadí, kterými jsou položky 275975 až 275973, jejichž kumulovaný podíl na spotřebě je 52,9 %. V rámci materiálové skupiny prázdných plechovek jsou tyto položky stěžejní a při návrhu rozmístění položek ve skladu jim bude přiděleno nejvhodnější místo z hlediska dostupnosti.

Dle pravidel bychom měli do skupiny B zařadit 30 % neboli 6 následujících položek, ovšem v takovém případě by vznikla skupina s výraznými rozdíly v podílu na spotřebě mezi jednotlivými položkami. Aby byla zachována stejnorodost skupiny, zařadíme do skupiny B položky 262949 až 257408, které jsou 5. až 8. v pořadí. Poslední položka dělí skupinu B zejména proto, že další položka v pořadí 9. má oproti zástupcům skupiny B výrazně nižší podíl na spotřebě, a proto je vhodnější ji zařadit až do následující skupiny C. Rozdíl v podílu na spotřebě mezi jednotlivými položkami je patrný v grafu 4.2. Skupina B tak čítá 4 položky, přičemž podíl skupiny B na celkové spotřebě je 26,8 %.

Zbylé položky zařadíme do skupiny C, která tak obsahuje celkem 12 položek a podíl této skupiny na celkové spotřebě je 20,2 %. Materiály z této skupiny jsou nejméně významné a při návrhu rozložení položek jim budou ve skladu přidělována vzdálenější místa ve skladu. Rozdělení položek do jednotlivých skupin je graficky znázorněno v grafu 4.2.



Graf 4.2 – Paretův diagram pro rozdělení položek

Zdroj: Vlastní zpracování

U dalších skupin materiálů, pro které je vymezen skladový prostor v temperované místnosti a skladech pro ostatní materiál, nebude provedena analýza na úrovni jednotlivých položek, ale na úrovni materiálových skupin. Z pohledu skladování je zde požadavek, aby položky v rámci své materiálové skupiny byly skladovány společně, a proto budeme analyzovat podíl na spotřebě v úrovni materiálových skupin. Z důvodu

nízkého počtu materiálových skupin není vhodné provádět jejich klasifikaci dle ABC analýzy do skupin A, B a C, přičemž rozložení položek ve skladu bude navrženo na základě podílu materiálových skupin na spotřebě a pro jednotlivé materiálové skupiny budou vymezeny skladovací zóny.

Uskladnění v temperované místnosti vyžadují smršťovací fólie, fixační fólie, plastové etikety a lepidlo. Podíl jednotlivých skupin na spotřebě je uveden v tabulce 4.12. Jak můžeme vidět, v rámci těchto skupin vyniká svým podílem na spotřebě skupina smršťovacích fólií, následována plastovými etiketami, fixačními fóliemi a lepidlem. Zmíněné pořadí využijeme při návrhu rozmístění položek, kdy nejvýhodnější úložná místa v temperované místnosti z hlediska dostupnosti budou nejdříve přidělena skupině smršťovacích fólií, následované ostatními skupinami dle jejich výše podílu na spotřebě.

Tabulka 4.12 – Materiálové skupiny vyžadující uskladnění v temperované místnosti a jejich podíl na spotřebě

Skupina	Podíl na spotřebě
Smršťovací fólie	80,3 %
Plastové etikety	11,2 %
Fixační fólie	7,3 %
Lepidlo	1,1 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Podíl na spotřebě jednotlivých skupin v rámci ostatního materiálu, pro který jsou vymezeny sklady rychloobrátkového a nízkobrátkového materiálu, můžeme vidět v tabulce 4.13. V rámci této skupiny budeme muset při návrhu rozložení položek ve skladech počítat také s rozdělanými paletami prázdných plechovek z výroby a vratným materiálem, který vzniká při spotřebě položek materiálové skupiny prázdných plechovek, přičemž jsou tyto položky uskladněny společně s materiály uvedenými v tabulce 4.13.

Tabulka 4.13 – Materiálové skupiny a jejich podíl na spotřebě v rámci položek ostatního materiálu

Skupina	Podíl na spotřebě
Tray	84,3 %
Víčka	12,1 %
Proložky	3,5 %

Zdroj: Vlastní zpracování

4.8 Shrnutí získaných poznatků

V rámci kapitoly č.4 jsme provedli analýzu sezónnosti stáčení pro rok 2020, ve které jsme pomocí sezónních koeficientů identifikovali hlavní sezónu stáčení, trvající od dubna do konce srpna. Nejvyšší měsíční objem stáčení jsme identifikovali v červenci, přičemž pro tento měsíc jsme na základě propočtů spotřeby materiálu stanovili maximální úroveň zásob pro jednotlivé materiálové skupiny. V objemově největší materiálové skupině prázdných plechovek jsme definovali pomocí Paretovy analýzy nejdůležitější položky, kdy jako kritérium rozdělení položek byl zvolen objem spotřeby za měsíc červenec. Pro vybrané nejdůležitější položky jsme nastínili možnou novou metodiku výpočtu pojistné zásoby, jejíž základem je kvantitativní přístup.

Dále jsme provedli analýzu struktury spotřeby zásob, a to za období hlavní sezóny stáčení. Strukturu spotřeby jsme zkoumali v rámci tří skupin, do kterých byly zařazeny vždy položky, které budou skladovány společně. U materiálové skupiny prázdných plechovek, pro kterou je vymezen samostatný sklad, jsme provedli rozdělení položek pomocí ABC analýzy, u ostatních skupin jsme vzhledem nízkému počtu položek analyzovali strukturu spotřeby pouze vyjádřením podílu jednotlivých materiálových skupin na spotřebě.

5 Návrhy a doporučení pro podnik

V této kapitole se budeme věnovat návrhům a doporučením pro podnik, které vytvoříme na základě získaných poznatků. Jako první navrhne potřebnou kapacitu skladového prostoru odvozenou od maximální velikosti zásob, přičemž následně se budeme zabývat doporučením vztaženým k alokaci zásob mezi jednotlivé sklady. Dalším návrhem bude diferencované řízení vybraných položek materiálové skupiny prázdných plechovek, u kterých bude aplikován kvantitativní přístup ke stanovení velikosti pojistné zásoby. Poslední oblastí, které se budeme v rámci této kapitoly věnovat, je návrh rozložení položek ve skladech, který je sestaven pro časové období hlavní sezóny stáčení za rok 2020.

5.1 Návrh maximální velikosti zásob a definování potřebné kapacity skladů

V předchozí kapitole jsme popsali postup výpočtu, použitého pro vyčíslení maximální výše zásob pro měsíc červenec, který se vyznačuje nejvyšším měsíčním objemem stáčení za rok 2020. Do výpočtu byly zahrnuty také normy ztrát materiálů a spolehlivost predikce stáčení, jejichž hodnoty byly poskytnuty z příslušných oddělení podniku.

Maximální výše zásob vyjádřená v počtu palet je shrnuta dle materiálových skupin v tabulce 5.1. Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, kromě zásob materiálu je potřeba počítat také s potřebou uskladnění rozdělaných palet prázdných plechovek z výroby a vratného materiálu.

Tabulka 5.1 - Velikost zásob k uskladnění dle materiálových skupin

Materiálová skupina	Výše zásob (počet palet)
Prázdné plechovky	2497
Plechovková víčka	45
Tray	215
Smršťovací fólie	30
Fixační fólie	7
Proložky	9
Plastové etikety	20
Lepidlo	1
Rozdělané palety	20
Vratný materiál	32
Celkem	2876

Zdroj: Vlastní zpracování

Z výsledků shrnutých v tabulce 5.1 můžeme definovat potřebnou kapacitu skladovacího prostoru, která činí celkem 2876 paletových míst, z toho 58 paletových míst je potřebná kapacita pro uskladnění položek v temperované místnosti. Rozdělení zásob dle materiálových skupin je potřebné zejména z důvodu návrhu alokace zásob mezi jednotlivé sklady, který bude dále proveden.

5.2 Návrh alokace zásob mezi sklady

Po definování počtu palet, které je potřeba uskladnit dle jednotlivých materiálových skupin, můžeme přejít k porovnání velikosti potřebného a disponibilního prostoru pro uložení zásob obalového materiálu. V případě chybějící kapacity pro uskladnění zásob bude řešením nájem prostoru v externím skladu. V době během psaní této práce podnik obdržel aktualizované návrhy rozložení paletových regálů ve skladech od jejich dodavatele s mírnými změnami kapacit oproti původnímu návrhu z kapitoly 4.3. Beze změny zůstaly sklady pro prázdné plechovky (kapacita 540 palet) a sklad nízkoobrátkového materiálu (800 paletových míst). Změněna byla kapacita skladu pro rychloobrátkový materiál, kde se nachází také temperovaná místnost. Tato místnost bude sdílena s materiály pro ostatní stáčecí linky, vyžadující speciální uskladnění v temperovaném prostředí. Disponibilní kapacita této místnosti pro obalový materiál plechovkové linky je minimálně 100 paletových míst, v prostoru mimo temperovanou místnost je ve skladu k dispozici 639 paletových míst.

Pro porovnání potřebné a disponibilní kapacity využijeme tabulku 5.2, ve které přiřadíme do jednotlivých skladů skupiny materiálů a srovnáme výši zásob potřebnou k uskladnění s kapacitou skladů.

Tabulka 5.2 - Srovnání maximální výše zásob s disponibilní kapacitou skladů

Sklad	Kapacita skladu (počet paletových míst)	Materiálové skupiny	Potřeba paletových míst
Rychloobrátkový materiál	639	Plechovková víčka, tray, proložky, vratný materiál, rozdělané palety	$45 + 215 + 9 + 20 + 32 = \mathbf{321}$
Temperovaná místnost	100	Lepidlo, plastové etikety, fixační fólie, smršťovací fólie	$1 + 30 + 7 + 20 = \mathbf{58}$
Sklad prázdných plechovek	540	Prázdné plechovky	2497
Nízkoobrátkový materiál	800	-	-

Zdroj: Vlastní zpracování

Nejprve se budeme věnovat temperované část skladu, pro kterou jsou definované skupiny, jenž tuto specifickou vlastnost skladu vyžadují. Do temperované místnosti potřebujeme uskladnit lepidlo, plastové etikety a fixační i smršťovací fólie. V součtu potřebujeme pro položky těchto skupin 58 paletových míst, přičemž k dispozici máme míst 100.

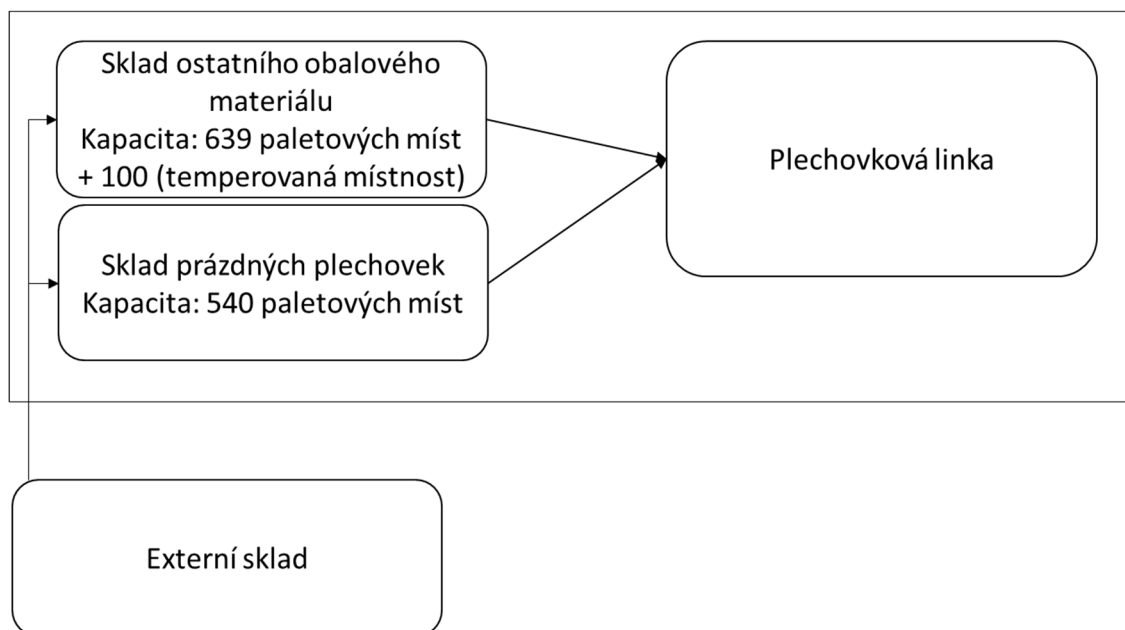
Další sklad s přiřazenou skupinou je sklad prázdných plechovek. Tento sklad je určen pouze pro tuto skupinu, přičemž budeme potřebovat uskladnit 2497 palet. Kapacita skladu je pouze 540 palet, čímž vzniká přebytek 1957 palet, které budeme muset uskladnit jinde.

V posledním kroku budeme postupně zaplňovat sklady ostatním materiálem. Jako první zaplníme sklad rychloobrátkového materiálu, jelikož se nachází blíže stáček lince, a proto je preferován před skladem nízkoobrátkového materiálu. Jak můžeme vidět, pro ostatní materiál včetně vratného materiálu a rozpracovaných palet je potřeba pouze 321 paletových míst, přičemž kapacita rychloobrátkového skladu je 639 míst.

Z výsledků tak vyplývá, že pro uskladnění materiálu budeme potřebovat dva interní a jeden externí sklad, přičemž původně zamýšlený sklad pro nízkoobrátkový materiál nebude pro zásoby související s plechovkovou linkou využit. Temperovaná místnost také splňuje kapacitní požadavky pro uskladnění přidělených materiálů.

Externí sklad budeme potřebovat na uskladnění palet s prázdnými plechovkami a pro červenec 2020, kdy je měsíční objem stáčení nejvyšší za daný rok, bude potřeba najmout 1957 paletových míst. Protože objem stáčení bude v ostatních měsících roku 2020 oproti červenci nižší, měla by pro tyto ostatní měsíce klesat i výše potřebných paletových míst nutných k nájmu v externím skladu. Logicky se nabízející možností by bylo skladování zásob prázdných plechovek v původně plánovaném skladu pro nízkoobrátkový materiál. Tato možnost byla ovšem zamítnuta, protože se sklad svou rozlohou nehodí ke skladování těchto položek, přičemž je přihlédnuto i k delší a komplikované transportní trase vedoucí ke stáčecí lince.

Návrh nového rozložení skladů včetně znázornění směrů materiálových toků je uveden na obrázku 5.1. Výhodou navrhovaného rozložení skladů je, že všechny přepravní trasy z interních skladů k plechovkové lince jsou chráněny střechou, chránící trasy před vlivy nepříznivého počasí. V novém návrhu je upuštěno od původně plánovaného využití skladu pro nízkoobrátkový materiál, přičemž v důsledku této změny odpadá nutnost komplikovaného transportu materiálu přes koleje, které se mezi zmíněným skladem a plechovkovou linkou nacházejí.



Obrázek 5.1 – Schéma návrhu nového rozložení skladů

Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledkem snížení celkového počtu skladů o původně plánovaný sklad nízkoobrátkového materiálu je také finanční úspora pro podnik. Dle obdržených návrhů byla částka, která měla být investována do skladového vybavení v podobě nových regálů a ostatních úprav skladu, vyčíslena na 490 000 Kč. Protože tento sklad není k uskladnění obalového materiálu pro plechovkovou linku nadále potřebný, není prováděna tato investice a celá částka může být využita k jiným účelům.

5.3 Návrh diferencovaného řízení vybraných položek

Jak vyplývá z předchozích návrhů, nejvyšší počet paletových míst je potřeba pro skupinu prázdných plechovek, kdy v červenci 2020 pro uskladnění všech položek této skupiny bude muset podnik najmout prostor v externím skladu, přičemž se může jednat až o 1957 paletových míst. Aby bylo dosaženo úspory v oblasti nákladů na skladování, je potřeba zásobu této materiálové skupiny snížit. K tomu může pomoci diferencované řízení zásob, při kterém bude u nejdůležitějších položek stanovována pojistná zásoba rozdílnou metodou, než je tomu u ostatních položek.

V kapitole 4.6 jsme s použitím ABC analýzy vybrali nejdůležitější položky z pohledu podílu na spotřebě za červenec 2020 a zařadili je do skupiny A, u které jsme se rozhodli aplikovat diferencovaný přístup k stanovení pojistné zásoby. Z analýzy také vyplynulo, že hodnota současného pojistného faktoru u vybraných položek je oproti

běžně používanému pojistnému faktoru velmi vysoká. Po přepočtu současného pojistného faktoru bylo zjištěno, že stupeň zajištěnosti dosahuje téměř hodnoty 100 %.

Požadavkem podniku je vysoký stupeň zajištěnosti, ovšem téměř 100% stupeň zajištěnosti je udržován za cenu vysokých nákladů. Nyní snížíme náš stupeň zajištěnosti z aktuální hodnoty na novou hodnotu 99,99 %, která je dle názoru odborných pracovníků podniku dostačující. Tímto krokem zvýšíme riziko nedostatku zásob o necelou jednu setinu procentního bodu, přičemž dojde k výrazné změně průměrného pojistného faktoru z původní hodnoty 7,59, na novou hodnotu 3,719. Další hodnotou potřebnou k výpočtu pojistné zásoby je směrodatná odchylka poptávky, kterou získáme z údajů o týdenní spotřebě jednotlivých položek za měsíc červenec. Protože se znovu jedná o citlivá data, budou uvedeny vstupní údaje a výsledky pouze pro jednu vybranou položku. Tyto údaje jsou shrnuty v tabulce 5.3. Nová pojistná zásoba byla vypočítána dosazením vstupních údajů do vzorce (4.1).

Tabulka 5.3 – Výchozí a výsledné hodnoty výpočtu nové pojistné zásoby u vybrané položky v počtu palet

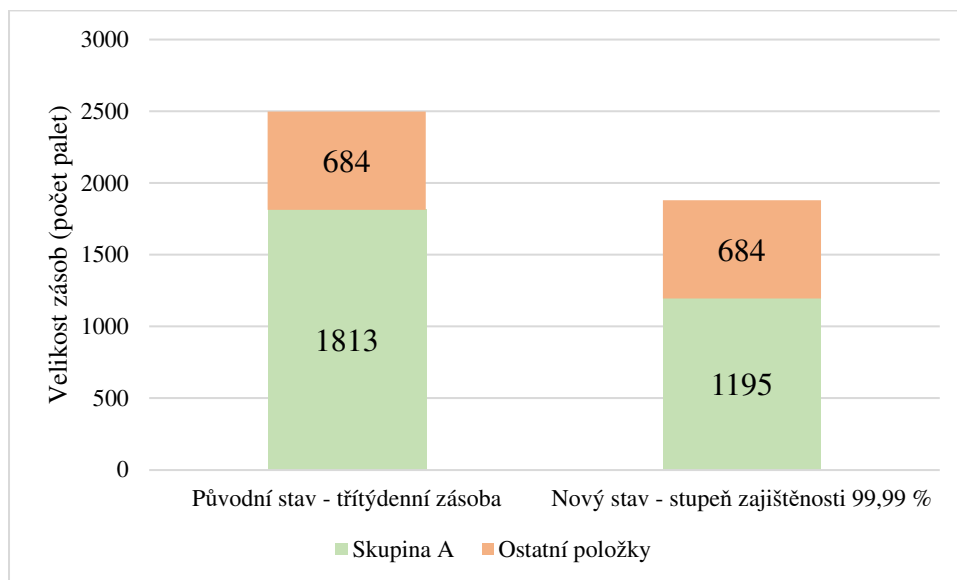
Nový pojistný faktor	Původní pojistný faktor	Směrodatná odchylka	Průměrná týdenní spotřeba	Nová pojistná zásoba (K = 3,719)	Původní pojistná zásoba (K = 9,13)	Nová zásoba celkem	Původní zásoba celkem	Snížení velikosti celkové zásoby
3,719	9,13	19,4	88	73	177	161	265	104

Zdroj: Vlastní zpracování

Jak můžeme u vybrané položky vidět, po výpočtu s nižším pojistným faktorem, který přináší mírný nárůst rizika nedostatku zásob o necelou setinu procentního bodu, se pojistná zásoba snížila o více než polovinu. Původní pojistná zásoba se snížila ze 177 na 73 palet, přičemž celková zásoba, která obsahuje zásobu obratovou a pojistnou, se snížila z původních 265 na 161 palet. Touto metodikou výpočtu pojistné zásoby došlo u vybrané položky k snížení celkové zásoby o 104 palet, v relativním vyjádření poklesla celková zásoba položky o 39 %.

V původním přístupu, u kterého je pro skupinu prázdných plechovek celkem držena zásoba pokrývající třítýdenní spotřebu, je výše celkové zásoby 2497 palet, z čehož 1813 palet (72,6 %) tvoří položky skupiny A, zbylých 684 palet (27,4 %) připadá na ostatní položky. Po aplikaci diferenciovaného přístupu k výpočtu pojistné zásoby u šesti vybraných položek zařazených do skupiny A jsme za mírného zvýšení rizika výrazně snížili pojistnou zásobu těchto položek. Celkově došlo ke snížení pojistné zásoby vybraných položek o 618 palet, přičemž se o tuto hodnotu snížila celková zásoba na 1879

palet. V relativním vyjádření celková zásoba poklesla o 24,7 % z původního počtu 2497 palet. Nyní se na celkové zásobě podílejí položky skupiny A počtem 1195 palet (63,6 %) a ostatní položky nezměněným počtem 684 palet (36,4 %). Graficky je výsledek diferencovaného přístupu k stanovení pojistné zásoby u vybraných položek zobrazen v grafu 5.1



Graf 5.1 - Porovnání výsledků původního a nového přístupu ke stanovení pojistné zásoby

Zdroj: Vlastní zpracování

Aplikováním tohoto návrhu může podnik dosáhnout úspory v oblasti nákladů na skladování, přičemž podnikem odhadované náklady na jedno paletové místo jsou stanoveny v hodnotě 125 Kč/měsíc. Náklady byly odhadnuty podnikem na základě dostupných informací o cenách za nájem skladových prostorů v okolí Nošovic. Protože je možné najmout přesně definovaný počet paletových míst ve skladu, pak by snížení zásoby o jednu paletu znamenalo úsporu právě 125 Kč měsíčně. V případě měsíce července, kdy se výše zásob snížila o 618 palet oproti původnímu přístupu, by mohlo být dosaženo úspory ve výši 77 250 Kč. Lze předpokládat, že v ostatních měsících by byla úspora nižší, z důvodu nižšího plánovaného objemu stáčení a tím i potřeby nižšího množství zásob.

Nevýhodou, kterou tento návrh přináší, je zvýšená časová náročnost na stanovení výše pojistných zásob u vybraných položek. Struktura poptávky po produktech a tím i potřeba materiálu bude v letních měsících během vrcholu sezóny jiná, než je tomu mimo sezónu během podzimu a zimy. Z tohoto důvodu je potřeba pravidelné provedení ABC

analýzy a aktualizace výběru položek, které jsou aktuálně pro podnik stěžejní a je vhodné u nich aplikovat rozdílný přístup v řízení.

5.4 Návrh rozložení zásob v jednotlivých skladech

V tomto návrhu představíme doporučené rozmístění položek ve skladech, které navrhne na základě analýzy struktury spotřeby materiálů provedené v kapitole 4.7. Analýza struktury byla provedena za období hlavní sezóny stáčení, která trvá od dubna do konce srpna, a tak se využitelnost návrhu vztahuje právě k tomuto období.

Jako první se budeme zabývat rozložením položek materiálové skupiny prázdných plechovek, pro které je vymezen samostatný sklad. Kapacita tohoto skladu není pro objem zásob této skupiny dostatečná a pro uskladnění je využíván také prostor v najatém externím skladu. Všechny operace související s externím skladem provádí jeho poskytovatel, proto se v tomto návrhu budeme zabývat pouze interními sklady, které jsou spravovány podnikem.

Pro efektivní rozmístění zásob ve skladu je nutné zvolit vhodnou metodu. Vzhledem k proměnlivosti struktury spotřeby během dílčích časových úseků v průběhu hlavní sezóny stáčení by pevné rozmístění snižovalo efektivitu využití prostoru. Tento problém by eliminovalo nahodilé rozmístění, jehož nevýhodou je vysoká náročnost na řízení. Pro náš návrh zvolíme kompromis, kterým je vytvoření skladových zón, kombinující prvky pevného a nahodilého rozmístění. Pro vytvoření zón využijeme poznatky z ABC analýzy provedené v kapitole 4.7. Ve skladu vymezíme samostatné zóny pro skupiny A, B a C, přičemž položky budou ukládány do jednotlivých zón na základě své příslušnosti v těchto třech skupinách. V rámci jednotlivých skupin pak mohou být položky rozmisťovány nahodile dle aktuálních disponibilních míst.

Počet míst, která jednotlivým skupinám přiřadíme, se bude odvíjet od podílu skupiny na spotřebě za vybrané období. Mezi skupiny rozdělíme všechna skladovací místa, přičemž maximální kapacita skladu vymezeného pro prázdné plechovky je 722 paletových míst. Údaje o počtu přidělených míst jednotlivým skupinám jsou shrnuty v tabulce 5.4.

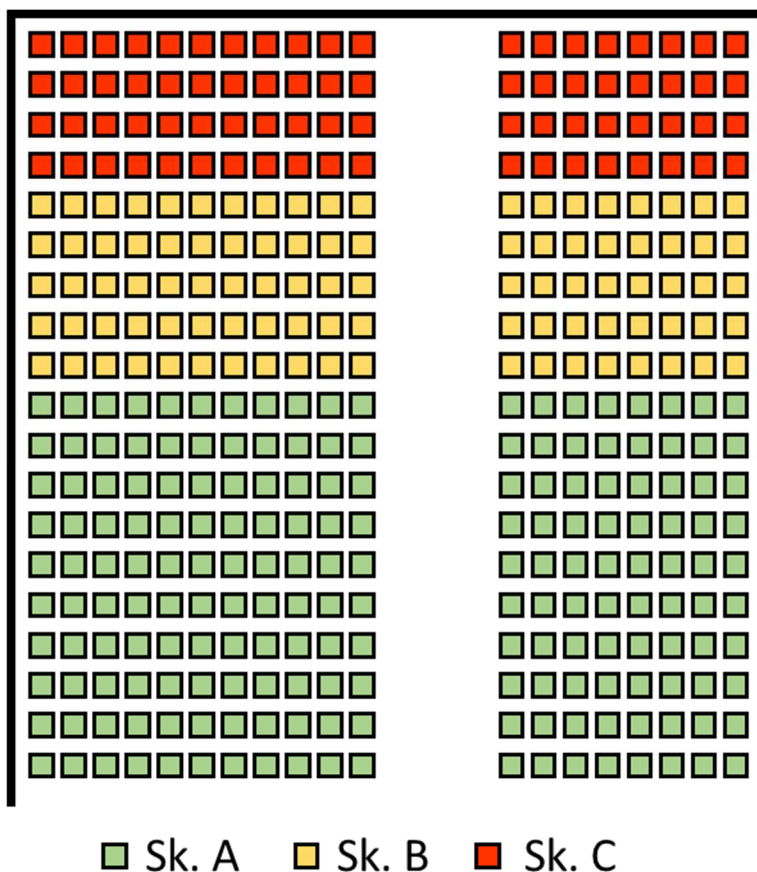
Tabulka 5.4 – Počet míst přidělený jednotlivým skupinám položek prázdných plechovek

Skupina	Podíl skupiny na spotřebě	Počet přidělených míst
A	52,9 %	382
B	26,9 %	194
C	20,2 %	146

Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě informací z tabulky 5.4 můžeme provést návrh rozložení, který je znázorněn na obrázku 5.2. Zásoby prázdných plechovek budou ukládány do řad na úložná místa, přičemž palety budou stohovány maximálně do dvou pater. Každé z úložných míst zobrazených na obrázku 5.2 má tedy kapacitu dvou palet. Z důvodu omezení, kdy v každé řadě může být skladována zásoba pouze stejné položky, jsme nemohli dodržet striktní počet přidělených míst jednotlivým skupinám z tabulky 5.4.

Skupině A, která je tvořena nejdůležitějšími položkami, jsme přidělili celkem 380 paletových míst v přední části skladu, aby byla minimalizována vzdálenost přepravy při manipulaci s materiálem. Skupině B bylo přiděleno 190 paletových míst, skupině C pak zbylých 152 paletových míst v zadní části skladu. V rámci navrhnutých zón je pak vhodné aplikovat nahodilé rozmístění položek dle aktuální potřeby jednotlivých materiálů.



Obrázek 5.2 – Návrh rozmístění položek materiálové skupiny prázdných plechovek

Zdroj: Vlastní zpracování

Stejně jako u skladu prázdných plechovek použijeme k rozložení metodu skladových zón i u ostatních položek. Z důvodu nízkého počtu materiálových skupin nebylo vhodné provádět rozdělení skupin pomocí ABC analýzy, proto budou skladové zóny ve skladu vymezeny pro jednotlivé materiálové skupiny. Uvnitř skladových zón je pak vhodné aplikovat nahodilé rozmístění položek v závislosti na aktuální spotřebě položek. Pro řízení nahodilého rozmístění položek je možnost využití informačního systému, který bude položkám přidělovat úložná místa na základě algoritmu. Takovýmto informačním systémem pro řízení ukládání obalového materiálu pro plechovkovou linku prozatím pivovar Radegast nedisponuje.

Protože temperovaná místnost i sklad vymezený pro ostatní materiál disponují větší kapacitou než potřebujeme k uskladnění maximální výše zásob, nebudeme zásobám přidělovat všechna disponibilní místa těchto skladů. Pro vytvoření skladových zón využijeme informace o potřebném počtu paletových míst k uskladnění maximálních zásob jednotlivých materiálových skupin. Počty potřebných paletových míst pro

jednotlivé materiálové skupiny, které budou umístěny v temperované místnosti, jsou uvedeny v tabulce 5.5. Pro ostatní materiál, který bude umístěn do regálů mimo temperovanou místnost, jsou tyto informace shrnuty v tabulce 5.6.

Tabulka 5.5 – Počet míst přidělený materiálovým skupinám v temperované místnosti

Skupina	Podíl skupiny na spotřebě	Počet přidělených míst
Smršťovací fólie	80,3 %	30
Plastové etikety	11,2 %	20
Fixační fólie	7,3 %	7
Lepidlo	1,1 %	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 5.6 – Počet míst přidělený ostatním materiálovým skupinám ve skladu mimo temperovanou místnost

Skupina	Podíl skupiny na spotřebě	Počet přidělených míst
Tray	84,3 %	215
Plechovková víčka	12,1 %	45
Proložky	3,5 %	9
Vratný materiál	-	32
Rozdělané palety	-	20

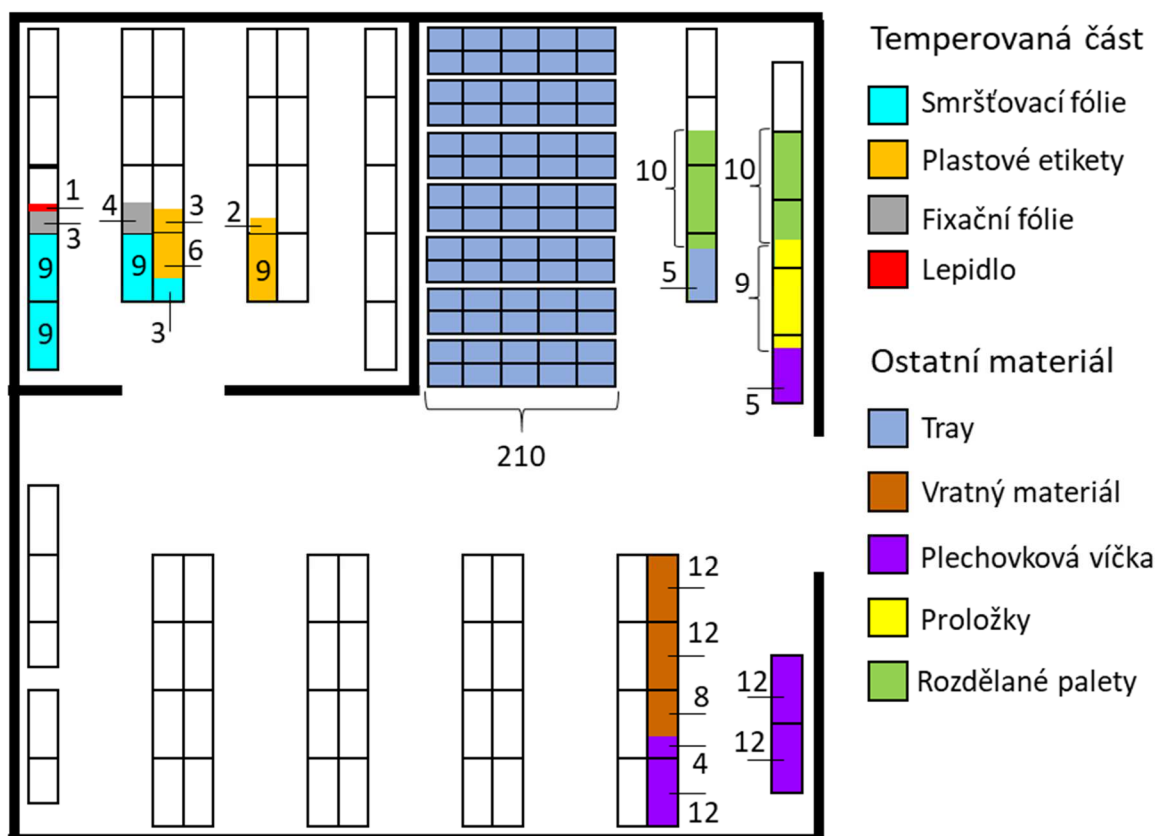
Zdroj: Vlastní zpracování

Umístění skladovacích zón pro jednotlivé materiálové skupiny vymežíme dle podílu skupin na spotřebě. V rámci temperované místnosti budeme do přední části skladu umisťovat smršťovací fólie, následované skupinou plastových etiket, fixačních fólií a lepidlem. U ostatního materiálu skladovaného mimo temperovanou místnost musíme počítat s vymezením míst také pro vratný materiál a rozdělané palety prázdných plechovek z výroby. Dle propočtů vycházejících ze spotřeby palet prázdných plechovek během hlavní sezóny stáčení bude množství vratného materiálu menší než objem skupiny trayů, ale větší než objem skupiny plechovkových víček. U ostatního materiálu proto budeme umisťovat do přední části skladu skupiny v pořadí tray, vratný materiál, plechovková víčka, proložky a rozdělané palety prázdných plechovek, jejichž množství je oproti ostatním skupinám minimální.

Schéma skladu, ve kterém se nachází také temperovaná místnost, můžeme vidět na obrázku 5.3. V rámci schématu jsou vymezeny skladové zóny pro jednotlivé materiálové skupiny, přičemž číslo u úložných míst značí kapacitu vyznačeného prostoru

v počtu paletových míst. Rozdílná kapacita úložných míst je dána počtem pater paletových regálů v daném místě.

Specifický způsob skladování je v návrhu použit pro uskladnění materiálové skupiny trayů, kdy jsou palety ukládány do spádových regálů. Tento typ skladovací technologie umožňuje lepší využití skladovacího prostoru, než je tomu u běžných paletových regálů. Pokud bychom položky skupiny trayů ukládali do běžných paletových regálů, pokrývala by tato skupina větší prostor skladu. Při uskladnění ve spádových regálech je uskladněna většina této skupiny přehledně na jednom místě.



Obrázek 5.3 – Návrh rozmístění položek ostatních materiálových skupin

Zdroj: Vlastní zpracování

5.5 Shrnutí návrhů a doporučení pro podnik

V kapitole č. 5 jsme představili návrhy pro podnik, týkající se dílčích částí skladovacího systému pro obalový materiál plechovkové linky v pivovaru Radegast. Jako první jsme definovali potřebnou kapacitu skladů v návaznosti na maximální výši zásob v roce 2020. V následujícím návrhu jsme alokovali zásoby mezi interní sklady a provedli kapacitní bilancování. Jak bylo zjištěno, pro uskladnění všech zásob materiálové skupiny prázdných plechovek nejsou v podniku dostatečné prostory, a proto je součástí návrhu

doporučení nájmu skladovacího prostoru v externím skladu. V rámci tohoto návrhu byl oproti původnímu záměru podniku odstraněn ze skladové sítě pro obalový materiál jeden sklad. Tato změna přináší úsporu v hodnotě investice, která by musela být provedena na nákup vybavení skladu, pro přizpůsobení prostoru ke skladování obalového materiálu.

Pro snížení velikosti zásob skupiny prázdných plechovek, vedoucí k redukci nákladů za nájem skladovacího prostoru, jsme provedli návrh diferencovaného řízení vybraných nejdůležitějších položek. Podstatou tohoto návrhu je kvantitativní přístup ke stanovení pojistné zásoby, přičemž výsledkem může být snížení celkové zásoby prázdných plechovek téměř o 25 %.

Poslední oblastí byl návrh rozmístění položek v interních skladech, které jsme provedli na základě analýzy struktury spotřeby materiálů během hlavní sezóny stáčení. Pro rozmístění položek jsme využili metodu skladových zón, která zachovává jednoduchost v řízení skladu, ale poskytuje také flexibilitu pro umístování položek v rámci jednotlivých zón, vedoucí k lepšímu využití prostoru.

6 Závěr

Diplomová práce z oblasti skladového hospodářství byla zpracována v podniku Plzeňský Prazdroj, a.s. V této práci jsme se zabývali návrhem systému skladování obalového materiálu pro plechovkovou linku v nošovickém pivovaru Radegast. Naším cílem byl návrh maximální výše zásob pro měsíc s nejvyšším objemem stáčení v roce 2020 a definování potřebné kapacity skladů, alokace zásob mezi jednotlivé sklady a provedení návrhu rozmístění zásob ve skladech.

V teoretické části práce jsou popsána metodická východiska z problematiky skladování a teorie zásob. V rámci skladování jsou vysvětleny základní oblasti, ve kterých podniky provádí rozhodování při budování své skladovací sítě a jaké vlivy tato rozhodnutí ovlivňují. V teorii zásob jsou popsány metody využívané v oblasti řízení zásob, přičemž vybrané metody jsou využity v analýze a návrhové části této práce.

Další částí práce je charakteristika podniku. V této části je popsán historický vývoj a současný stav pivovaru Radegast a také podniku Plzeňský Prazdroj a.s.

Praktická část práce je rozdělena do dvou kapitol. První kapitolou je analýza výchozího stavu, ve které je definován řešený problém, popsán obalový materiál pro plechovkovou linku a zmíněny jsou také výchozí záměry podniku. Dále je kapitola věnována analýze sezónnosti, propočtu maximální výše zásob a analýze struktury spotřeby materiálů. Mezi metody použité v této kapitole patří ABC analýza, analýza sezónnosti pomocí sezónních koeficientů, propočty spotřeby zásob a odborné odhady zaměstnanců podniku. V druhé kapitole praktické části jsou uvedeny návrhy a doporučení podniku, vycházející z poznatků získaných při analýze. Jednotlivé návrhy se vztahují k dílčím oblastem cíle této práce.

V prvním návrhu je definována maximální výše zásob, od které je odvozena potřebná kapacita skladů. Následně je provedena alokace zásob mezi sklady a je vypočtena také skladová kapacita, potřebná k nájmu v externím skladu, jejíž velikost byla zjištěna po provedení kapacitního bilancování. Návrh obsahuje také změnu oproti původnímu záměru podniku v počtu skladů využívaných k uskladnění obalového materiálu pro plechovkovou linku. Pro snížení nákladů vynaložených na nájem skladovacího prostoru v externím skladu byl vypracován návrh diferencovaného řízení vybraných položek, u kterých pomocí kvantitativního přístupu k stanovení pojistné

zásoby došlo ke snížení zásoby celkové. Jako poslední byl proveden návrh rozmístění zásob v interních skladech podniku, přičemž byla využita metoda skladových zón.

Doporučením pro podnik je průběžná analýza struktury spotřeby materiálů, zejména pro zachování efektivního rozložení položek ve skladu. Největší rozdíly ve struktuře spotřeby jsou patrné mezi časem hlavní sezóny stáčení a obdobím mimo sezónu, přičemž je vhodné na tyto změny reagovat úpravami rozložení položek ve skladech.

Seznam použité literatury

Odborná kniha

COYLE, John Joseph, C. John LANGLEY, Robert A. NOVACK a Brian J. GIBSON. *Supply chain management: a logistics perspective*. Boston: Cengage Learning, 2017. ISBN 978-1-305-85997-5.

EMMETT, Stuart. *Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1828-3.

GOLDRATT, Eliyahu M., Ilan ESHKOLI a Joe BROWN LEER. *Co nemám, neprodám!*. Praha: InterQuality, 2010. ISBN 978-80-902770-6-9.

JIRSÁK, Petr, Michal MERVART a Marek VINŠ. *Logistika pro ekonomy - vstupní logistika*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012. ISBN 978-80-7357-958-6

LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Vyd. 2. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0504-0.

LYSONS, Kenneth a Brian FARRINGTON. *Procurement and supply chain management*. Ninth edition. Boston: Pearson, 2016. ISBN 978-1-292-08611-8.

MACUROVÁ, Pavla, Jana HANČLOVÁ, Leo TVRDOŇ, Josef ČERNÝ, Oleg DEJNEGA a Alena MINÁROVÁ. *Řízení rizik v logistice*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2011. ISBN 978-80-248-2538-0.

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2014. ISBN 978-80-248-3791-8.

MANGAN, John, Chandra LALWANI a Tim BUTCHER. *Global logistics and supply chain management*. Chichester: Wiley, 2008. ISBN 978-0-470-06634-8.

RICHARDS, Gwynne. *Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. London: Kogan Page, 2014. ISBN 978-0-7494-6934-4.

SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2563-2.

SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.

STEHLÍK, Antonín a Josef KAPOUN. *Logistika pro manažery*. Praha: Ekopress, 2008. ISBN 978-80-86929-37-8.

Článek v odborném časopise nebo ve sborníku z konference

TOMAN, Pavel. Nové choutky mění logistiku piva. *Logistika*. 2018, 9(2018). ISSN 1211-0957.

Elektronické dokumenty a ostatní

BUREŠ, Michal. Kdo vlastní české pivovary?. *Finance.cz* [online.]. 21.8.2018 [cit.20.1.2020]. Dostupné z: <https://www.finance.cz/513517-ceske-pivovary/>

Český svaz pivovarů a sladoven. Produkce českého piva loni rostla, ve světě chutná stále více. *České pivo* [online]. Český svaz pivovarů a sladoven, ©2019. [cit. 20.1.2020]. Dostupné z: <http://ceske-pivo.cz/tz2019/produkce-ceskeho-piva-loni-rostla-ve-svete-chutna-stale-vice>

ČTK. Největší investice za 20 let. Radegast staví novou linku na plnění plechovek. *iDnes.cz* [online]. 22.3.2019 [cit. 22.10.2019]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/ekonomika/podniky/radegast-linka-plechovky-pivovar-pivo.A190322_134220_ekoakcie_svob

Pivovary.Info. Historie a.s. Plzeňský Prazdroj. *Pivovary.Info – infomrace o historii a současnosti českého pivovarnictví* [online]. Pivovary.Info, ©1999 – 2019b. [cit. 22.10.2019]. Dostupné z: <http://pivovary.info/prehled/prazdroj/prazdroj.htm>

Pivovary.Info. Historie pivovaru Nošovice. *Pivovary.Info – infomrace o historii a současnosti českého pivovarnictví* [online]. Pivovary.Info, ©1999 – 2019a. [cit. 22.10.2019]. Dostupné z: https://www.pivovary.info/prehled/radegast/radegast_h.htm

Plzeňský Prazdroj, a.s. *Prazdroj* [online]. Plzeňský Prazdroj, a.s., ©2019 [cit. 22.10.2019]. Dostupné z: <https://www.prazdroj.cz/>

Plzeňský Prazdroj, a.s. *Výroční zpráva společnosti Plzeňský Prazdroj, a.s. za rok končící 31. prosince 2018* [online]. 2019 [cit.18.1.2020]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=58492855&subjektId=709880&spis=472856>

Redakce Seznam. Co bude s Plzeňským Prazdrojem v rukách japonského Asahi. *Seznam Zprávy* [online]. 13.12.2016 [cit. 22.10.2019]. Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/plzensky-prazdroj-ma-noveho-majitele-za-200-miliard-ho-koupil-japonsky-pivovar-7406>

SHEKIN, J. David. *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures* [online]. CRC Press, 2003 [cit. 7.4.2020]. ISBN 978-1-420-3626-8. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=ZvDLBQAAQBAJ&dq=Handbook%20of%20Parametric%20and%20Nonparametric%20Statistical%20Procedures%3A%20Third%20Edition&hl=cs&source=gbs_similarbooks

Seznam zkratek

ROP – Reorder Point

MRP – Material Requirements Planning

ERP – Enterprise Resource Planning

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 24.4.2020



.....
jméno a příjmení studenta

Seznam příloh

Příloha 1 - Ukázky vybraných obalových materiálů

Příloha 1

Ukázky vybraných obalových materiálů:

Tray



Prázdné plechovky



Smršťovací fólie



Plechovková víčka



Zdroj: Vlastní zpracování

Na závěr bych chtěl poděkovat vedoucí diplomové práce paní doc. Ing. Pavle Macurové, CSc. za odborné rady poskytnuté při vypracování této práce. Za spolupráci děkuji také společnosti Plzeňský Prazdroj, a.s., zejména pak paní Ing. Lence Moravcové, která mi byla k dispozici po celou dobu tvorby této práce.